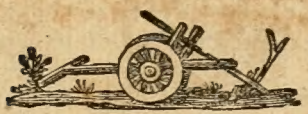
JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE,
D'HISTOIRE NATURELLE
ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR J.-CL. DELAMÉTHERIE.

MESSIDOR AN VII.

TOME XLIX.



A PARIS,

Chez J.-J. FUCHS, Libraire, rue des Mathurins, n°. 334.

AN VII DE LA RÉPUBLIQUE (1799 *v. st.*)

S. 996.

JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE, D'HISTOIRE NATURELLE ET DES ARTS.

SIXIÈME MÉMOIRE

Sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, de même que sur les conferves et tremelles, considérées relativement à leur nature et à leur propriété de donner du gaz oxigène au soleil ;

Par Jean Senebier, Bibliothécaire de Genève.

§. VII.

Observations sur la formation de la matière verte et sur l'air qu'elle fournit.

La matière verte, restée long-temps dans l'eau à l'obscurité, semble se dissoudre ; on en trouve des morceaux gris, blancs, jaunes : ils sont véritablement étiolés, ils ne donnent point d'air au soleil, quoiqu'on y remarque la plupart des animalcules dont j'ai parlé, et sur-tout les globulaires.

19

J'ai vu, dans une bouteille de verre blanc pleine d'eau, quelques morceaux de cette matière verte, qui étoient devenus jaunes; ils s'évanouirent au soleil. Je plaçai la même bouteille dans un lieu bien éclairé, où elle ne recevoit que foiblement l'action immédiate du soleil, et la matière verte s'y forma d'abord parfaitement bien.

J'ai vu encore des bulles d'air s'élever sur la matière verte, quoique la gelée fut assez forte. Je cherchai si cet air venoit de l'eau ou de la matière verte; j'en pris pour cela quelques fragmens qui étoient au fond du vase, pour les placer dans un autre, et je la vis encore donner sur-le-champ de l'air au soleil. Cette matière, après avoir supporté sous l'eau ou dans la glace un froid de — 11°, a donné le lendemain matin de l'air dans la partie de l'eau qui se fondit au soleil.

Je voulus voir l'effet que les différentes eaux pourroient produire sur la matière verte; j'en plaçai quelques lambeaux dans des vases pleins d'eau bouillie; je fermai les uns avec le mercure, et les autres avec l'eau seule; j'en plaçai de même dans des vases pleins d'eau commune, et dans d'autres dont l'eau étoit chargée d'acide carbonique : tous ces vases furent exposés le 16 prairial dans le même endroit à la lumière réfléchie, et aux rayons directs du soleil.

La matière verte enfermée par le mercure dans l'eau bouillie, étoit absolument périe le 30, sans avoir donné une bulle d'air; il n'y eut pas un seul brin de cette matière verte qui eût cherché à s'insinuer sous le verre; le blanc de la soucoupe de porcelaine qui le portoit y avoit conservé, sous lui, sa pureté; mais il étoit sali, par un dépôt verdâtre, sous l'eau qui étoit à l'air, et qui recouvroit le mercure. La matière verte, enfermée par l'eau bouillie dans cette eau, donna le 19 de l'air pour la première fois, et elle continua d'en donner; sans doute l'acide carbonique s'y étoit introduit par le moyen de l'eau dont le mercure extérieur au verre étoit recouvert. Il se forma aussi de la nouvelle matière. Ces vases contenoient environ 122 grammes et 287 milligrammes ou 4 onces d'eau; il y eut, le 19 fructidor, un volume d'air égal à un volume d'eau, du poids de 8,598 grammes ou de 162 grains, je l'essayai par le moyen du gaz nitreux mêlé avec l'air produit dans une quantité égale; le mélange fut réduit à 0,93, et celui du gaz nitreux avec l'air commun, fut réduit à 1,00.

La matière verte, placée dans l'eau commune, mais fermée par le mercure, donna d'abord de l'air avec abondance; ensuite sa quantité diminua beaucoup, mais il en parut de temps en temps

quelques bulles, il se forma de la matière verte au fond du vase; j'obtins seulement un volume d'air égal à un volume d'eau de 2 grammes ou de 39 grains; mais dans la même eau, fermée seulement par l'eau commune, que je renouvellai, la matière verte donna continuellement de l'air; il se forma beaucoup de matière verte sur la soucope et sous le verre, j'eus un volume d'air égal à un volume d'eau de 13,799 grammes ou de 260 grains. Son mélange avec le gaz nitreux fut réduit à 0,79. J'ai eu de cet air produit par la matière verte dont une mesure mêlée avec deux mesures de gaz nitreux, fut réduite à 0,63.

Je plaçai cette matière verte, le 23 messidor, sous l'eau chargée d'acide carbonique et fermée par le mercure, elle donna beaucoup d'air jusques au 19 fructidor; j'en obtins alors un volume d'air égal à un volume d'eau de 10,774 grammes ou de 203 grains, l'air, essayé par le gaz nitreux, fut réduit à 0,80. La même matière, enfermée par l'eau chargée d'acide carbonique dans l'eau acidulée par cet acide, donna seulement un volume d'air égal à un volume d'eau de 8,449 grammes ou de 153 grains d'eau; cet air, éprouvé par le gaz nitreux, fut réduit à 0,81, et il y eut beaucoup de matière verte produite.

Il me paroît que dans ce cas beaucoup d'acide carbonique s'échappa au travers de l'eau, et la matière verte ne put l'élaborer ou le décomposer à la lumière, comme dans le premier cas où il étoit enfermé par le mercure, parce que, comme je l'ai fait voir ailleurs, le carbone qui reste après la décomposition devient la nourriture du végétal et la source du charbon qu'on y trouve. Une légère couche d'huile produit sur l'eau le même effet que le mercure.

Pour compléter ces expériences, je voulus les faire dans des vases semblables, sans y placer des lambeaux de matière verte; mais je fus curieux de la voir se former sous ces récipients pleins d'eau, placés avec les autres dans le même lieu.

La matière verte s'annonça, le 21 prairial, sur les bords du vase, où l'eau seule recouvroit le mercure; le 11 messidor, cette matière verte s'étendoit vers le centre; le 18, le fond du verre étoit vert. L'eau seule fermée avec le mercure, ne donna pas une bulle d'air, et par conséquent il n'y eut point de matière verte. Une surface circulaire d'un diamètre de 8 centimètres ou de 3 pouces couverte de matière verte fournit pendant deux mois et demi un volume d'air égal à un volume d'eau du poids de 18 grammes ou 340 grains.

L'eau seule, à l'obscurité, ne fournit de même ni une bulle d'air, ni un atome de matière verte jusques au 19 fructidor; j'ob-

servai cependant cette eau avec les lentilles les plus fortes. Je découvris à la vérité les animalcules qu'on observe dans les verres, où est la matière verte, comme les animalcules globulaires ; mais je n'apperçus pas un brin de cette matière ; ce qui démontre que la lumière n'influe pas sur la production des animalcules comme sur celle de la matière verte, et qu'il n'y a point d'air produit dans les vases, quand il n'y a point de matière verte exposée au soleil ; ce qui conduit à croire que les animalcules et la matière verte ont une origine différente, qu'ils produisent des effets différens, et qu'ils ne sont pas la même substance.

Ces expériences confirment toutes celles que j'ai déjà faites pour montrer que l'acide carbonique contenu dans l'eau et sucé par les plantes, est la source du gaz oxigène qu'elles fournissent; mais elles montrent aussi que, puisque la matière verte se comporte à cet égard comme les autres plantes, il est très-probable que cette matière est un végétal qui se développe de la même manière, en s'appropriant le carbone de l'acide carbonique par l'intermède de la lumière, et en rejetant l'oxigène qui lui est uni ; on la voit ainsi périr dans les eaux privées de cet acide, parce qu'elles ne peuvent lui fournir la nourriture qui lui est nécessaire.

Je fus curieux de voir l'effet que produiroit la viande mise avec l'eau fermée par le mercure et exposée à la lumière. Priestley avoit démontré que les corps pourrissans favorisoient son développement. Je fis donc cette expérience le 15 prairial, et je la suivis jusques au 19 fructidor. J'apperçus quelques bulles d'air, je vis l'eau qui remplissoit le verre se troubler, mais je n'apperçus pas un atome de matière verte, tandis qu'un vase plein d'eau seule en fut couvert, et qu'un vase plein d'eau avec cette même viande à l'air en fournit. J'ai observé les mêmes phénomènes en répétant ces expériences avec les végétaux pourris, et j'ai eu l'occasion de voir que la présence de l'air, dans l'expérience de Priestley, étoit la cause de la différence du résultat.

Les corps pourrissans ne produisirent point de matière verte sous l'eau à l'obscurité ; j'observai néanmoins les mêmes animalcules de toute espèce. J'ai vu constamment les animalcules globulaires, et si je les ai vus sur la matière verte, c'est sans doute comme une chenille sur un arbre auquel elle n'appartient pas. Il est vrai que des animalcules globulaires se promenoient sur des brins de matière pourrie, comme sur la matière verte ; ils paroissoient avoir les mêmes allures, ils différoient seulement par la couleur, mais la couleur verte des animalcules qu'on trouve sur la matière verte, est peut-être produite par la nourriture qu'ils y prennent et qui leur donne sa nuance.

On ne sauroit donc regarder la pourriture des matières végétales et animales comme la cause de la production de la matière verte, mais seulement comme un moyen qui favorise son développement par l'acide carbonique qu'elle fournit, de manière que les animalcules observés ne sont que des animalcules d'infusion, et les habitans de la matière verte. Quand Ingenhousz ne croit pas probable que l'eau contenant de l'acide carbonique fournisse à la matière verte tout le gaz oxigène qu'elle donne, il n'a pas considéré que si cette eau ne contient pas, dans un moment déterminé, tout le gaz oxigène qui sort peu-à-peu de la matière verte, c'est parce que l'eau reçoit peu-à-peu de l'atmosphère ou des corps pourrissans, l'acide carbonique que la matière verte s'approprie et qu'elle décompose ensuite à la lumière.

J'ai remarqué que la matière verte ne se développoit pas sous les vaisseaux remplis de gaz hydrogène et fermés par l'eau, quoiqu'il y eut des corps pourrissans, comme je l'ai observé dans plusieurs récipiens, autour desquels la matière verte étoit fort abondante, mais sous lesquels elle n'avoit pas pénétré, quoique ces vases fussent depuis 8 mois en expérience, et que le gaz hydrogène se fût diminué de sept dixièmes de son volume : il entra, par accident, de l'air commun dans ces vases, et la matière verte y parut; elle a besoin de gaz oxigène comme les autres végétaux pour se débarrasser du carbone surabondant qu'elle a pour l'ordinaire, comme j'aurai l'occasion de le prouver.

§. VIII.

1°. La matière verte réduite en pâte ; 2°. soumise à l'action de la pompe pneumatique ; 3°. de la chaleur ; 4°. de la sécheresse.

I. C'est seulement par des tentatives extraordinaires qu'on parvient souvent à connoître les corps sur lesquels on les fait. Je savois que Ingenhousz avoit trituré la matière verte, je voulus essayer cette expérience. Je mis donc cette substance dans un mortier de verre, je la triturai, le 16 prairial, autant qu'il me fut possible, je l'examinai ensuite avec le microscope : j'observai tous les animalcules que j'avois vus avec leurs allures, ils chassoient pour se nourrir, et leur petitesse leur avoit fait échapper l'action du pilon. On voyoit surnager des lambeaux assez grands de parenchyme, l'eau y avoit verdi comme lorsqu'on y broye des feuilles; je l'exposai dans cet état au soleil, elle donna le jour même abondamment de l'air : elle a continué d'en fournir, et n'a rien perdu de sa couleur verte ; il s'est cependant formé

une espèce de masse verte qui avoit l'apparence du carton sans en avoir la fermeté, et qui paroissoit la matière détruite ou désorganisée, puisqu'elle blanchit ensuite et disparut; il sembleroit que si une partie de cette matière verte avoit souffert par cette opération, l'autre partie s'étoit conservée parfaitement saine, elle donnoit de l'air et favorisoit la reproduction de cette substance.

II. J'exposai ensuite cette matière à l'action de la pompe pneumatique; lorsque je fis le vide, elle donna beaucoup d'air sans surnager; le lendemain, je la vis comme auparavant; j'apperçus, à la verité, un animalcule qui nageoit, mais il avoit pu se développer dans l'intervalle du temps écoulé entre l'expérience et l'observation; la matière verte donnoit de l'air au soleil, mais elle avoit un peu blanchi; je l'observai de nouveau avec le microscope, et je n'apperçus alors aucun animalcule, quoique je remarquasse beaucoup de bulles d'air. Je vis la pellicule et les grains que j'ai décrits, elle me parut tout-à-fait transparente; le 20 elle donnoit encore de l'air, mais il étoit fort diminué. Je soumis la matière verte à l'action du vide pendant 24 heures, elle périt entiérement.

III. Il étoit important de connoître l'influence de la chaleur sur cette substance, je la soumis dans l'eau à son action, afin qu'elle ne fût pas privée de son humidité. Il me parut qu'elle souffroit lorsqu'elle éprouvoit une chaleur de 28°, et qu'elle périssoit entièrement lorsque la chaleur s'étoit élevée à 40°. Je la soumis à une chaleur de 65°; je n'observois, après son refroidissement, aucun animalcule, mais un grand nombre de grains épars avec quelques lambeaux de la pellicule flottans sur l'eau, ils s'étoient détachés du verre. Je l'exposai alors au soleil où elle blanchit, elle se corrompit, et les corpuscules globulaires flottoient séparés dans l'eau où elle étoit.

IV. Enfin je voulus voir si la sécheresse nuiroit à la matière verte, je vis que lorsque la dessication étoit prolongée au-delà d'un jour dans un lieu sec et dans un temps chaud, elle y périssoit entièrement. L'action immédiate du soleil est en particulier très-nuisible à cette substance.

Dans le Mémoire suivant je m'occuperai de l'action de différens fluides sur la matière verte et de son analyse chimique.

LE

TABLEAU

DU REGNE VÉGÉTAL SELON LA MÉTHODE DE JUSSIEU,

Par E.-P. VENTENAT,

De l'institut national de France, l'un des conservateurs de la bibliothèque du Panthéon. 4 vol. in-8°. avec 24 planches en taille-douce. A Paris, chez DRISSONIER; et se trouve chez l'auteur, à la bibliothèque du Panthéon, et chez FUCUS, rue des Mathurins. Prix 21 francs.

EXTRAIT.

LE système sexuel de Linnéus se distingue si avantageusement des méthodes de botanique qui l'avoient précédé par la commodité de sa nomenclature, et par la facilité avec laquelle il conduit à la connoissance du nom de chaque plante, qu'il n'est pas étonnant qu'il soit presque généralement adopté dans l'arrangement des ouvrages, des herbiers et des jardins. Une chose qui a peut-être autant contribué à sa fortune que ses avantages intrinsèques, c'est l'attention qu'a eue l'auteur de ranger toutes les espèces connues sous ses classes et sous ses genres, et d'ajouter à chacune de ses nombreuses éditions, toutes les plantes qui avoient été découvertes dans l'intervalle. Il faisoit ainsi de son ouvrage le seul repertoire complet, où il fut possible d'acquérir la connoissance des espèces, et il forçoit par là tous les botanistes à se familiariser avec le système sexuel, quelque opinion qu'ils pussent avoir de sa valeur; il faut avouer qu'il en est résulté de grands avantages pour la science des plantes. Les botanistes parlent tous aujourd'hui la même langue, et en désignant une plante par son nom linnéen, on peut se faire entendre par-tout où les sciences sont parvenues.

La botanique, que sa difficulté, son obscurité, la barbarie de son langage sembloient autrefois réserver aux médecins et aux apothicaires, est aujourd'hui au nombre des connoissances agréables qui entrent dans une éducation soignée; elle fait l'amusement des femmes; les hommes de lettres et les philosophes y cherchent

un délassement à leurs travaux ; des poëtes en font l'objet de leurs chants.

C'est vraiment à Linnéus que la botanique doit cet état florissant ; mais n'a-t-elle pas perdu en solidité et en profondeur ce qu'elle gagnoit en éclat ; et pendant que la détermination des plantes devenoit si facile, et se réduisoit à un simple jeu d'enfant, ne négligeoit-on point l'objet réel de la botanique, c'est-à-dire, l'histoire naturelle de ces mêmes plantes, la connoissance de leur structure, celle de leurs rapports naturels et de l'ordre que chacune d'elles doit occuper dans la grande série des êtres organiques? Il faut l'avouer : cela étoit ainsi. Les sectateurs de Linnéus, presque unanimement occupés à compter des étamines et des pistils, et à décrire les parties que leur maître avoit fait entrer dans ses déterminations, sembloient oublier tout le reste. Une fois que leur plante étoit placée dans la pentandrie, dans la monadelphie, etc., ils l'y abandonnoient sans s'inquiéter si elle étoit voisine ou non des autres plantes de ces classes, ou si elle tenoit à des plantes étrangères ; une partie des gramens étoit placée avec de grands arbres ; une autre partie avec des liliacées ; la pimprenelle étoit auprès du chêne ; excepté le nombre des étamines et des pistils, les plantes n'étoient guères plus méthodiquement rangées dans les têtes des élèves en botanique, qu'elles ne le sont en effet dans les plaines et sur les monts où leurs semences ont été jettées au hasard par les vents. On ne s'occupoit pas même de plusieurs organes des végétaux qui auroient pu aider dans les déterminations linnéennes ; comme de l'intérieur des semences, de leur disposition dans le pericarpe, etc. D'un autre côté la physiologie végétale étoit, pour ainsi dire, abandonnée de ceux qui se nommoient exclusivement botanistes, elle n'auroit fait aucun progrès si des physiciens d'un autre ordre, les Bonnet, les Duhamel, les Daubenton, les Senebier, les Ingenhousz ne s'en fussent occupés.

Cependant il faut rendre à Linnéus la justice de dire que cette marche des choses étoit bien éloignée de ses intentions ; cet homme de génie connoissoit mieux que personne l'objet véritable de l'histoire naturelle ; il a répété plusieurs fois que ses propres ouvrages n'étoient, pour ainsi dire, qu'un moyen pour arriver à la science, et non la science elle-même ; il ne considéroit ses systêmes, et sur-tout celui des végétaux, que comme des dictionnaires, et il répétoit sans cesse, que le botaniste une fois au fait de la langue, devoit laisser là le dictionnaire pour s'occuper des choses mêmes. Il exaltoit, sur-tout, la méthode naturelle, et

l'indiquoit comme le but auquel devoient tendre tous les efforts du botaniste.

Mais son exemple influa plus que ses préceptes ; et comme il étoit plus aisé de travailler au dictionnaire qu'à la science même, on oublia celle-ci en prétextant que le moment de s'en occuper n'étoit pas encore venu.

Plusieurs botanistes avoient prévu que tel seroit l'effet du système sexuel, et refusèrent constamment de l'adopter ; de ce nombre furent Haller et Bernard de Jussieu ; ce dernier sur-tout qui, sans avoir laissé aucun grand ouvrage, vivra cependant à jamais dans la mémoire des hommes, par le souvenir de son génie, de sa profonde science, de son étonnante modestie, et par cette réunion de vertus qui en a fait, pour ainsi dire, un objet de culte pour ceux qui ont eu le bonheur de l'approcher. Bernard de Jussieu, dis-je, préparoit, dans le silence, les moyens de rappeller les botanistes dans la voie de la nature ; pour cet effet, sachant bien que la paresse des hommes ne leur permettroit jamais de s'engager dans un chemin non battu, il traçoit ce chemin, il en marquoit les principaux points, il l'éclairoit par-tout.

Les plantes ayant été groupées en un certain nombre de familles, il déterminoit les choses communes à chacune d'elles et leurs caractères particuliers ; comparant ensuite les familles ensemble, il en déduisoit des caractères d'un ordre plus élevé. Son illustre neveu ayant reçu ce travail, la portion la plus précieuse de son héritage, et l'ayant suivi avec une constance et une perspicacité digne d'un si sublime objet, a été conduit par cette lumineuse analyse, jusqu'à calculer, par le raisonnement, la valeur de chaque espèce de caractère, et dès cet instant il a pu redescendre du sommet de ce vaste édifice, et déterminer d'avance la place de chaque végétal ; ses principes ont acquis un tel degré de certitude, que la nature entière a semblé s'y soumettre, ou plutôt, on voit qu'il a en effet découvert les lois auxquelles elle est réellement soumise.

De cette suite d'efforts est enfin résulté l'étonnant ouvrage du *Genera plantarum secundùm naturales ordines disposita*, tableau tracé de main de maître, aussi admirable par la pureté du style et le fini des détails, que par la grandeur de l'ordonnance.

Mais ces nouveaux pas de la science n'ont été jusqu'à présent à la portée que d'un petit nombre de botanistes de profession. La concision de l'ouvrage de Jussieu, et, il faut l'avouer à la honte de l'état actuel de l'instruction, la langue dans laquelle il est écrit, empêche non-seulement les femmes, mais encore plu-

sieurs amateurs de la botanique de se mettre au fait de la méthode naturelle.

C'est à quoi Ventenat a voulu remédier dans l'ouvrage que nous annonçons. Plein de respect et de reconnoissance pour son maître, il rend par-tout hommage de ses travaux à Jussieu. Il l'a fait même d'une manière très-galante, en plaçant comme vignette sous le titre de son livre, une jolie gravure, de la plante qui porte le nom de cette famille si célèbre dans les fastes de la botanique. Cependant il faut bien se garder de croire que l'ouvrage de Ventenat ne soit qu'une traduction de celui de Jussieu; il y a des différences très-importantes en plus et en moins, et la manière n'est pas la même. Le fond de la méthode a subi quelques changemens, et il y en a de nombreux dans les détails des genres. C'est ce qu'on verra plus au long dans la suite de cet extrait.

Le tableau du règne végétal, proprement dit, ou l'exposition des genres, ne commence qu'avec le second volume, et s'étend jusqu'au commencement du quatrième. L'auteur a cru devoir se borner aux genres qui croissent en Europe, tant à la campagne que dans les jardins, et à ceux des genres exotiques qui fournissent des espèces remarquables, soit par leur beauté, soit par leur utilité. Il a omis la plupart des genres des pays éloignés qui ne sont connus que par les herbiers. Cependant son ouvrage contient au moins cent genres de plus que l'édition du *Genera* de Linnéus de 1764.

Les classes sont les mêmes que celles de Jussieu. Après l'exposition des caractères généraux de la classe, on trouve un tableau des caractères essentiels qui distinguent toutes les familles de cette classe. C'est un avantage qui manque à l'ouvrage de Jussieu, où on est forcé de parcourir toutes les familles, et de lire leurs expositions souvent très-longues, pour déterminer à laquelle appartient une plante qu'on cherche.

Ceux des noms de familles qui n'étoient que des répétitions des noms de certains genres pris au pluriel, comme *Ericæ*, *Araliæ*, *Vites*, ont été changés, et l'auteur leur en a substitué d'autres pris des caractères les plus frappans de chaque famille, comme *Bicornes*, au lieu *d'Ericæ*, ou dérivés de quelqu'un des noms de genres, mais avec une terminaison différente, comme *Meliaceæ* pour *Meliæ*, etc.

La méthode d'exposition et de description des classes, des ordres, ou des familles et des genres, est à-peu-près la même que celle de Jussieu; c'est-à-dire, que Ventenat commence par faire connoître ce qui est commun à toutes les espèces comprises

sous chacune de ces divisions, et qu'il termine par l'indication de ce qui les distingue d'avec les divisions voisines.

Cette partie principale est accompagnée, lorsque cela est nécessaire, de discussions sur l'importance de ces caractères, et sur la nature des organes propres à certaines familles. C'est ainsi qu'il a recherché avec soin ce qu'il y a de mieux constaté sur les organes de la fructification des cryptogames.

L'auteur a donné presque par-tout l'origine et la signification des noms de genre; il indique sous chacun l'auteur qui l'a établi, les principaux synonymes, les meilleures figures, en un mot tout ce qu'on trouve dans les *Genera plantarum* ordinaires a été soigneusement recueilli et souvent rectifié.

Mais ce qui distingue particulièrement *le Tableau du règne végétal*, ce sont les détails dans lesquels l'auteur entre sur les usages économiques et sur les propriétés naturelles ou médicales des principales espèces de plusieurs de ces genres.

Cette partie si négligée dans les ouvrages purement botaniques, est traitée dans celui-ci d'une manière fort complette; ce qui le fera lire avec intérêt, même de ceux qui ne veulent connoître les plantes que relativement à leur utilité.

C'est ainsi qu'après avoir exposé tous les caractères botaniques des palmiers, il ajoute les observations suivantes, p. 121 : « les palmiers viennent de graines ou s'élèvent de drageons. Ceux que l'on cultive dans nos climats y croissent très-lentement; mais leur accroissement n'est guères plus rapide dans leur pays natal.

» Il n'est point de famille de plantes plus généralement utile que celle des palmiers. On se sert de presque toutes les parties de ces végétaux. Les fruits de quelques-uns fournissent un aliment agréable et sain; la plupart des tiges contiennent un suc doux, sucré, qui passe facilement à la fermentation. On mange le bourgeon (connu vulgairement sous le nom de chou) qui s'élève du centre des feuilles et du sommet du caudex, et l'on retire du périsperme de plusieurs espèces, de l'huile, et même du beurre.

» La noix du cocotier sert à faire des ustensiles, la bourre qui entoure la base des feuilles, fournit, ainsi que les feuilles elles-mêmes, des filasses plus ou moins fines. Les feuilles du latanier servent d'éventail, et celles du *corypha umbraculifera*, forment des parasols assez grands pour ombrager dix à douze personnes: on s'en sert aussi pour faire des chapeaux.

» L'histoire des palmiers est liée à une des découvertes les plus importantes qui aient été faites en histoire naturelle. C'est à une plante de cette famille, c'est au dattier que nous devons les con-

noissances acquises sur le sexe des plantes ; découverte importante qui a changé la face de la botanique, et qui a fait faire à cette science les progrès les plus rapides».

Pour ne point sortir de cette famille, nous citerons encore les observations relatives au genre *sagus*, rétabli par l'auteur d'après Gaertner, p. 131.

» Le *sagus* diffère du *calamus* avec lequel il a beaucoup d'affinité par ses fleurs monoïques, par la présence de la spathe universelle, selon Rumphe, par son fruit monosperme, et par la situation latérale et horisontale de l'embryon dans la semence, selon Gaertner.

» Le *sagus farinifera* croît à Amboine, à Sumatra, aux Isles Moluques, etc. dans les lieux fangeux et marécageux. Ses racines minces, fibreuses, rampantes, s'étendent à de grandes distances et poussent des rejets nombreux. Il n'est pas rare, selon le rapport de Rumphe, de voir des parties du terrain sur lequel ce végétal intéressant croît en abondance, miné sans cesse par les eaux, être entraîné par les torrens et flotter sur les bords de la mer, semblables à des portions d'isles qui auroient été détachées de leur fond.

» Il s'élève des racines du sagoutier une grande quantité de feuilles aîlées, réunies à leur base, longues environ de vingt pieds. Ces feuilles sont portées sur des pétioles armés de touffes d'épines qui protègent le tronc naissant contre les attaques et les insultes de toutes sortes d'animaux, mais sur-tout des sangliers qui sont très-friands de la substance qu'il contient. Le tronc s'élève à la hauteur de 10 à 12 pieds. Son écorce, formée de fibres épaisses, recouvre une substance médullaire, blanche, humide, fongueuse, laquelle on fait du pain. Le sagoutier ne donne des fruits que lorsqu'il est parvenu à son dernier développement, et lorsqu'il approche de l'âge du retour. Comme la fructification n'a lieu qu'aux dépens de la substance précieuse que renferme le palmier, les habitans arrêtent et retardent cette époque après laquelle on soupire pour les autres productions végétales. C'est du milieu des feuilles que s'élève la spathe sous la forme d'une flèche. Lorsque cette enveloppe coriace s'ouvre, on voit paroître un spadix très-rameux, couvert de fleurs sessiles, auxquelles succèdent des fruits arrondis, marqués d'un ombilic à la base, terminés en pointe à leur sommet, et communément de la grosseur d'un petit œuf de poule.

» De tous les palmiers qui croissent dans les Indes, le sagoutier est un des plus intéressans. Son tronc contient, comme nous l'a-

vons déjà dit, une substance médullaire qui est d'une grande ressource. On reconnoît que cette substance a acquis la qualité convenable pour en faire du pain, lorsque les feuilles se couvrent d'une poudre blanchâtre, qui paroît n'être qu'une transsudation de la moëlle. Quelquefois aussi on fait un trou dans le tronc, et après en avoir retiré quelques parcelles de substance médullaire, on les broie dans la main, et l'on juge par la qualité de la farine si la moëlle est parvenue à son point de maturité. Rumphe expose dans le plus grand détail, les procédés employés par les Indiens, pour obtenir la fécule (ou sagou) qui est très-blanche et très-fine. Il nous apprend que la terre sur laquelle on répand le résidu, ordinairement employé à la nourriture des animaux, se couvre bientôt de champignons d'un goût exquis, et qu'une foule d'insectes y déposent leurs œufs, dont on voit sortir, de même que du bois du palmier lorsqu'il se pourrit, des vers blanchâtres, à tête très-brune, presque noire, qui après avoir passé à l'état de nymphes, deviennent coleoptères et appartiennent au genre *charanson*. C'est à ces vers qu'on donne le nom de *cossus*. Les Asiatiques les regardent comme un mets très-exquis. Les Européens les dédaignent d'abord, mais ils ne tardent pas à approuver le goût des habitans parmi lesquels ils se trouvent, et ils recherchent les occasions de le satisfaire.

» La fécule qu'on a retirée de la substance médullaire du sagoutier se conserve très-fraîche pendant quelques mois, si on a soin de l'arroser de temps à autre. On fait, avec cette fécule, des pains de grandeur et de forme différentes. On en attache dix à douze ensemble, et on les vend ainsi dans les rues d'Amboine. Le sagou est quelquefois employé et préparé comme le riz, l'orge, le vermicelle ; il est alors peu nourrissant, mais il convient mieux aux personnes qui sont en convalescence et dont l'estomac est foible.

» Le palmier-sagou est utile dans presque toutes ses parties. Il découle, des incisions que l'on fait à son tronc, une liqueur qui passe promptement à la fermentation ; mais comme l'expérience a appris que la liqueur qu'il fournit est toujours aux dépens de la quantité de farine, on se prive volontiers de cette boisson.

» Son tronc, ses feuilles sont d'une grande ressource dans la construction des maisons. Le tronc fournit le bois de charpente qui soutient l'édifice, et les planches qui forment les cloisons ; les feuilles sont employées à couvrir le toît du bâtiment, et elles sont disposées avec tant d'intelligence, qu'elles ne laissent passer aucune goutte d'eau entre leurs joints, quoique les orages soient fréquens dans le pays.

« Pour démontrer l'utilité du *sagus farinifera*, il suffit d'observer que les Asiatiques, aussi ingénieux et aussi ardens à se nuire que les Européens, brûlent les sagoutiers du pays ennemi qu'ils veulent ravager. Quelquefois ils se contentent de faire des entailles aux palmiers, ou de leur donner quelques coups de hache, afin que le suc, par son écoulement, empêche la fermentation de la farine et s'oppose à ce qu'elle acquière la qualité qui lui est nécessaire ».

Après ces remarques générales sur la marche que Ventenat à suivie, parcourons les diverses classes de son tableau, et indiquons les principaux changemens qu'il a faits à la méthode de Jussieu.

Dans la classe des plantes sans cotylédons, il a supprimé entièrement l'ordre des *Naïades*, dont une partie des genres appartient aux monocotylédones. Par ce moyen, cette classe ne contient plus que les cryptogames de Linnéus; le *chara* seul y reste de plus et se trouve rangé parmi les fougères à la suite de l'*equisetum*.

Le genre *lichen* est divisé en autant de genres que Linnéus avoit établi de sections. Le nom de chaque nouveau genre dérivé du grec, exprime le caractère des espèces qu'il doit renfermer. Cette disposition est le résultat d'un Mémoire de l'auteur qui fut couronné en 1793, par la Société d'histoire naturelle de Paris. Ventenat pense que les *lichens gélatineux* sont des individus du *tremella nostoc* qui ont changé de forme. Cette idée a été confirmée par Carradori, qui a prouvé dans une petite brochure intitulée, *sopra varie trasformazioni della tremella nostoc*, Florence, 1793, que plusieurs cryptogames regardées comme des espèces ne sont que les différens états de ce singulier végétal.

La classe des monocotylédones à étamines hypogines, renferme une famille de plus que dans Jussieu, ce sont les *Fluviales*, ou celle des *Naïades*, qui sont monocotylédones; savoir : *potamogeton*, *zanichellia*, etc. Ventenat y range aussi le *zostera* que Jussieu regardoit comme une aroïde.

Dans les monocotylédones perygines, Ventenat fait un ordre à part, sous le nom de *Smilacées* des genres de la famille des asperges, qui ont les sexes séparés (*ruscus*, *smilax*, *dioscorea*, *tamus* et *rajania*); il en fait un autre sous le nom d'*Alismoïdes* de ceux des *Joncacées* qui ont l'ovaire multiple (*butomus*, *alisma*, *sagittaria*, *triglochin*, etc). Le but de cette séparation n'a pu être que de faciliter l'étude, car dans d'autres circonstances ces caractères ne lui ont pas paru suffisans pour établir des familles

familles nouvelles. Cette augmentation du nombre des familles est compensée par la réunion des *Asphodèles* aux *Liliacés*, et des *Ananas* aux *Narcisses*. Dans cette dernière famille paroît le genre *furcræa*, que Ventenat a démembré des *agaves*, et qu'il a dédié au célèbre professeur de chimie.

Dans la quatrième classe, ou celle des monocotylédones épigynes, on trouve dans le 1er. ordre la description complète du *strelitzia*. Le *valisneria* qui diffère beaucoup de la famille des *Hydrocharidées* par le nombre des étamines et par son fruit uniloculaire, présage, selon l'auteur, l'existence d'un nouvel ordre qui tiendra le milieu entre les *Orchidées* et les *Hydrocharidées*. Les observations que l'auteur a faites durant le cours de son ouvrage, lui font présumer que le *nelumbium* doit être rapporté à l'ordre des *Renonculacées*.

La cinquième classe ne renferme qu'un seul ordre formé d'un petit nombre de plantes dicotylédones apétales à étamines épigynes. L'auteur remarque, dans le préambule de la classe, que le calice supérieur et non staminifère n'indique pas toujours le nombre déterminé des étamines, puisque dans l'ordre précédent, où le calice est également supérieur et non staminifère, les étamines sont souvent en nombre indéterminé.

Les ordres de la sixième classe ou des dicotylédones apétales perigynes, sont déterminés avec beaucoup de précision. L'auteur a ajouté au caractère de la forme du calice et de la situation des étamines sur cet organe, ceux qui résultent de l'ovaire libre ou adhérent et de la structure de la semence. Les genres de l'ordre 1er. sont réellement pourvus d'un périsperme qui est charnu.

Les genres de la seconde section des *Elæagnoïdes*, mentionnés dans Jussieu, paroissent devoir constituer une nouvelle famille : en effet, le nombre des étamines diffère, et les lobes sont roulés autour de l'embryon, tandis qu'ils sont droits dans les genres de la 1re. section.

Jussieu, dans la détermination des caractères des ordres de la septième classe, s'étoit borné au seul caractère fourni par la forme et la structure du perianthe intérieur, Ventenat a ajouté celui que fournit le périsperme. *Amarantoïdes*, périsperme farineux, entouré par l'embryon. *Plantaginées*, périsperme corné, entourant l'embryon. *Nyctaginées*, périsperme amylacé, entouré par l'embryon. *Plombaginées*, périsperme farineux, entourant l'embryon. Dans ce quatrième ordre, Ventenat, en regardant l'enveloppe colorée des *Plombaginées* comme un calice intérieur, diminue le nombre des exceptions que présentoit ce principe

botanique ; *la corolle monopétale est en même temps staminifère.*

On trouve dans la huitième classe trois ordres de plus que dans celle de Jussieu, savoir les *Liliacées* qui sont une division des *Jasminoïdes* ; l'auteur ne les a séparés que pour rendre l'étude plus facile, puisque ces deux ordres se touchent immédiatement ; les *Orobanchoïdes*, ordre dont l'établissement étoit nécessaire, puisque les plantes qu'il renferme diffèrent sur-tout des *Primulacées* par leurs placentas adnés au milieu des valves et des *Rhinanthoïdes* par leurs fruits uniloculaires ; les *Sébestenées* qui diffèrent des *Solanées* par leur fruit oligosperme, ainsi que par la structure de l'embryon, et des *Borraginées* par la nature du fruit, ainsi que par le renflement de la membrane intérieure de la semence. L'existence de ce nouvel ordre avoit été indiquée par Jussieu et Lamarck. Ventenat en a assigné les caractères.

L'auteur a reformé, dans cette classe, le caractère de l'ordre de *Gentianées*, auquel il a rapporté le *menianthes*, placé par Jussieu dans les *Primulacées*, et le *Sarothra* placé parmi les *Caryophyllées*.

Les genres *globularia*, *tozzia*, *samolus*, avoient été rapportés à la famille des *Lysimachies*, Ventenat les a placés parmi les plantes d'ordres indéterminés. (*Voy vol. 4, p.* 12 et 15.)

Les genres *limosella*, *pinguicula*, *utricularia*, ont plus d'affinité avec les *Personées* qu'avec les *Lysimachies* ; (*Voyez vol.* 2, *p.* 354.)

Les genres *erinus* et *manulea*, placés par Jussieu dans les *Pediculaires*, ont été rapportés aux *Personées*, à cause de leur cloison qui n'est point opposée aux valves, mais qui leur est parallèle.

Les *loeselia* et *diapensia*, ont été placés, par Jussieu, avec les plantes qui ont de l'affinité avec les *Convolvulacés*. Ventenat a cru devoir les réunir aux *Polemonacées*, soit à cause des cloisons élevées sur le milieu des valves, soit à cause de la structure de la semence.

Dans la famille des *Bignonées* l'auteur a réformé le caractère du fruit du *martynia*. Il nous apprend, dans le IVe. vol. p. 32, que les globules qui surmontent les poils des *martynia angulosa* et *alternifolia*. LAM. contiennent un acide pur et à nud, qui est probablement de la même nature que celui qui a été découvert par Deyeux dans le *Cicer arietinum*. L.

Dans la neuvième classe l'auteur a rapporté à la famille des *Ebénacées*, le *camellia*, placé par Jussieu dans sa famille des *Orangers*, et il observe que le style est 4—5—fide.

Il a réformé le caractère de l'*épigœa*, placé dans les *Bruyères*. La structure du fruit de cette plante dont les bords des valves

sont rentrans, lui a prouvé qu'elle devoit appartenir à la famille des *Rhodoracées*.

Il a décrit un genre nouveau, *goudenia*, qu'il a rapporté à la famille des *Campanulacées*.

Dans la classe dixième, l'auteur, en suivant les trois grandes divisions établies par Vaillant et adoptées par Jussieu, a profité de toutes les observations des botanistes modernes et de celles qu'il a faites lui-même pour donner un plus grand développement aux caractères génériques; ainsi on trouve, dans l'exposition de chaque genre, la forme et la structure du calice, ainsi que celle de la corolle, l'espèce de polygamie qu'affectent les fleurs du centre et de la circonférence, la forme du réceptacle nud ou surmonté de points ou de paillettes, l'absence ou la présence de l'aigrette simple ou plumeuse, sessile ou stipulée. L'auteur a établi plusieurs divisions et sous-divisions dans l'ordre des *Corymbifères* qui rendent l'étude des genres de cette famille plus facile. Il a adopté plusieurs des genres de Gærtner, tels que *argyrocome*, *antennaria*, *evax*, et il a rapporté à chacun d'eux les espèces des genres de Linnæus dont ils sont un démembrement.

La onzième classe renferme les mêmes ordres que celle de Jussieu. L'auteur les distingue par des caractères que fournissent la structure du fruit, la nature et la situation du périsperme. La première famille est déterminée par son fruit qui consiste dans une seule semence couronnée par le calice intérieur et par le périsperme charnu qui entoure l'embryon. Ce dernier caractère n'a pas été employé par Jussieu, qui dit que l'embryon des *Dipsacées* est dépourvu de périsperme : à la vérité cet organe n'existe pas dans le *valeriana*; mais on le trouve dans les autres genres de cet ordre. L'auteur conclut de cette observation que le *valeriana* qu'il a divisé en deux genres, à l'exemple de Tournefort et d'Adanson, s'éloigne de l'ordre des *Dipsacées*, et qu'il annonce l'existence d'un ordre nouveau.

Les *Araliacées* et les *Ombellifères* sont les seules familles qui constituent la douzième classe. Les observations que l'auteur a placées au commencement et à la fin de la seconde famille, ainsi que celles qui se trouvent après la description des genres, applanissent beaucoup les difficultés que présente l'étude des plantes de cet ordre.

Des connoissances plus exactes sur la structure de la semence ont déterminé l'auteur à faire des changemens dans la série des ordres que renferme la treizième classe. Jussieu s'étoit arrêté au seul caractère fourni par la semence; Ventenat a cru devoir y ajouter celui qui résulte de l'ovaire, considéré comme simple

ou multiple ; ainsi il a placé, après les *Renonculacées*, les *Tulipifères* (Magnoliers. Juss.) les *Glyptospermes*, (Anones. Juss.) les *Ménispermoïdes*, les *Berberidées*, les *Papavéracées*, etc. On peut voir à la fin de chaque famille les points de contacts qui l'unissent avec la précédente ou la suivante. L'auteur a établi dans les *Ménispermoïdes*, une nouvelle section formée d'un genre nouveau, *lardizabala*, dont les fruits polyspermes fortifient les rapports qui lient les *Menispermoïdes* avec les *Glyptospermes*.

Pour faciliter l'étude des *Crucifères*, Ventenat a introduit de nouvelles sections ; il a rétabli plusieurs genres supprimés par Linnéus, tels que le *vesicaria*, T. le *coronopus*, Hall. le *capsella*, Cæsalp. le *nasturtium*, T. le *camelina*, Dodon. le *rapistrum*, T., etc. Les espèces de *cochlearia*, dont le fruit paroît formé de deux globes, ne lui ont pas paru devoir former un genre nouveau, il a cru qu'il suffisoit d'indiquer dans le caractère générique que les valves gibbeuses étoient quelquefois un peu écartées.

Les observations de Ventenat sur la structure de la semence des plantes de la quatorzième classe, l'ont déterminé à faire des changemens dans la série des ordres de cette classe établis par Jussieu. Il a cru devoir mettre à leur tête les *Portulacées* et les *Ficoïdes* qui se rapprochent évidemment des *Caryophillées* par leur embryon courbé et par leur périsperme farineux et central; il a placé après ces deux ordres les *Succulentes*, (Joubarbes Juss.) et les *Saxifragées*, dont l'embryon droit est entouré par un périsperme charnu. Viennent ensuite les ordres dont l'embryon est dépourvu de périsperme. Parmi ces ordres il en est quelques-uns, tels que les *Légumineuses*, etc., dans lesquels plusieurs plantes ont la membrane intérieure de la semence renflée, et imitant en quelque sorte un périsperme, etc.

Le calcul de la valeur des caractères a aussi déterminé l'auteur a rapprocher les *Myrtoïdes* des *Rosacées*. En effet les genres de ces deux ordres sont conformes par le plus grand nombre de caractères, tels que l'ovaire adhérent, le périsperme nul et les étamines en nombre indéterminé.

L'auteur a rapporté à l'ordre des *Saxifragées*, l'*hortensia*, que Jussieu avoit placé dans la famille des *Chèvrefeuilles* dont ce genre diffère, soit par le nombre et l'insertion des étamines, soit par le fruit qui, à en juger par la grande quantité des ovules renfermés dans l'ovaire, doit être polysperme. Il a également placé, à la fin de cette famille, le *cercodia* et le *ribes*, qui, à la vérité, n'appartiennent pas aux *Saxifragées*, mais qui ont plus d'affinité avec cette famille qu'avec celles dans lesquelles ils avoient été placés.

On trouve dans les *Epilobiènes*, le *trapa*, qu'Adanson avoit déjà rapporté à cette famille et que Jussieu avoit cru devoir placer parmi celle des *Hydrocharidées :* on y trouve aussi un genre nouveau de Cavanilles (*lopezia*). Le *lagerstromia* dont les feuilles sont ponctuées, dont les fleurs sont polyandres, et dont l'ovaire est semi-adhérent a été rapporté à la famille des *Myrtoïdes*.

Les ordres de la quinzième classe sont conformes à ceux de Jussieu, à l'exception de celui des *Urticées*, auquel Ventenat a rapporté l'*ambrosia* et le *xanthium :* il a aussi réuni, dans la dernière section, le *piper*, le *cecropia*, l'*artocarpus*, le *morus*, le *broussonetia*, parce que ces genres qui pourroient constituer une nouvelle famille, fournissent, par leurs fleurs en chaton, une transition des *Urticées* aux *Amentacées*.

Dans l'établissement des genres de la famille des *Amentacées*, l'auteur a profité des observations de Gærtner : celles qu'il a pu vérifier l'ont porté à adopter les autres.

Nous pensons que cet extrait de tableau du règne végétal qui forme la partie principale de l'ouvrage de Ventenat, doit suffire pour faire voir aux connoisseurs que l'état actuel de la botanique y est fidèlement représenté, et qu'elle doit même à l'auteur plusieurs pas avantageux ; mais les commençans seront, sans doute, aussi très-satisfaits d'apprendre que Ventenat ne les a pas négligés dans son livre. C'est pour eux qu'il a rédigé un tableau synoptique, de tous les genres, disposés de manière qu'au moyen d'un petit nombre de caractères faciles à reconnoitre, on arrive, par une succession d'embranchemens, à de petits groupes qui ne comprennent que très-peu de genres. Une fois qu'on a déterminé auquel de ses groupes appartient la plante dont on cherche le nom, on n'a plus qu'à choisir entre ces genres très-peu nombreux ; ce qui ne peut jamais être très-difficile ; de sorte qu'on pourra, avec ce tableau, déterminer les genres, plus facilement encore qu'avec le système sexuel.

Nous espérons que ce petit accessoire contribuera puissamment à ramener à la méthode naturelle, ceux qui se laissent rebuter par la difficulté de trouver les noms des plantes, à cause du peu de précision des caractères, que cette méthode fournit.

Les vingt-quatre planches gravées par Sellier, sur les dessins de Redouté jeune, sont très-belles et serviront à ce livre d'un utile et agréable ornement ; elles représentent les parties caractéristiques d'une ou de deux plantes dans chacun des ordres naturels. Ces planches, leur explication, le tableau synoptique et les tables remplissent le IVe. volume, qui est beaucoup moins fort que les autres.

Le premier est occupé par une introduction en forme de dictionnaire, dans laquelle l'auteur explique les termes techniques de botanique, les principaux points de la physiologie végétale et quelques traits de l'histoire de la science. Il y a aussi un certain nombre d'articles relatifs à l'agriculture.

L'ordre alphabétique n'etoit pas, sans doute, celui qu'il auroit fallu préférer ; mais l'auteur y a été forcé par des circonstances particulières. Il a cherché à corriger cette disposition en traçant au lecteur, à l'article végétal, l'ordre selon lequel il faut étudier chacun des autres articles, et en terminant ce Ier. volume par un tableau de tous les termes techniques rangés méthodiquement.

La partie de ce dictionnaire qui concerne les termes techniques, comprend non-seulement ceux qu'employe Linnæus, mais aussi ceux de Jussieu et de Gærtner. Ventenat a soin d'appuyer chaque définition par des exemples tirés en général des plantes connues même de ceux qui n'ont aucune teinture de la botanique.

Il ne s'est point borné à copier les définitions données par ses prédécesseurs ; il en a réformé heureusement plusieurs.

Voici, par exemple, celle qu'il donne de la fleur : « On doit en» tendre par Fleur, les organes de la fécondation, réunis ou sé» parés, rarement nuds, plus souvent revêtus d'une enveloppe » simple ou double ». Cette définition nous paroît plus juste et plus claire que celles de divers botanistes modernes.

Les articles purement relatifs à l'histoire de la botanique, se réduisent à un précis historique sur Tournefort, Linnæus et les Jussieu, et à l'exposition de leurs systêmes ; mais aux articles genre, sexe des plantes, méthode, etc. Ventenat développe plusieurs traits de cette même histoire avec autant d'érudition que d'intérêt. Ceux de physiologie végétale sont plus étendus ; ils contiennent le précis des observations de Halles, de Duhamel, de Bonnet, de Daubenton, de Berthollet, de Senebier, etc.

Ce Ier. volume ou ce dictionnaire de botanique, est précédé d'un discours préliminaire fort important, divisé en trois parties. Dans la première l'auteur prouve, par l'histoire, que la méthode naturelle et l'étude des rapports ont toujours fait l'objet des recherches et des vœux des botanistes. Dans la seconde il compare l'importance des diverses sortes de caractères, et leur utilité dans la formation des familles naturelles. Il cherche même à exprimer cette importance en nombre, afin d'en rendre la comparaison plus précise. Le résultat de ses calculs démontre la solidité des bases adoptées par Jussieu pour sa classification.

Ventenat trouve, dans cette recherche, à donner des solutions ingénieuses des divers problèmes proposés par Jussieu, sur cette importance des caractères, qui forme, à proprement parler, la clef de la botanique. Il examine ensuite dans quel ordre les plantes doivent être disposées pour former une série bien naturelle; enfin il donne le plan de son ouvrage.

Nous terminerons cet extrait en énonçant l'espoir que ce livre ne laissera aucune excuse à ceux des botanistes qui ont refusé jusqu'ici de se mettre au fait de la méthode naturelle, et qu'il contribuera puissamment à la propagation de cette méthode, sans laquelle il ne peut y avoir aucune connoissance solide des végétaux.

REMARQUES

Sur la partie qui concerne les *volcans*, dans le mémoire de Kirwan, sur l'*état primitif du globe et la catastrophe qui lui a succédé.*

Par G.-A. Deluc.

De toutes les espèces de montagnes, il n'en est point qui aient donné lieu à plus de conjectures que les *volcans*; qui aient plus exercé l'imagination des naturalistes, sur leur nature, leur formation, et les conséquences qu'on peut en tirer pour expliquer l'état actuel de la surface du globe.

Les uns ont conclu, de ce qu'on a vu une *île* et une *montagne* s'élever un peu de temps, et de ce qu'on en voit d'autres s'élever graduellement, par l'action des feux souterrains, que toutes les montagnes ont été élevées par la même cause.

D'autres, au contraire, ont pensé que le plus grand nombre des montagnes étant visiblement l'ouvrage des eaux, les *volcans* ne faisoient point une exception à cette formation générale, mais montroient un simple accident produit par les feux souterrains, qui s'étoient ouvert un passage au travers d'une montagne déjà formée, et composée, comme toutes les autres, de couches et de matières déposées par les eaux.

Une troisième classe de naturalistes, qui ont observé les *volcans*, ont reconnu, avec la plus grande évidence, que c'est une

espèce distincte de montagnes ; qu'ils ont des caractères invariables dans leur forme, dans leur composition, et dans la manière dont ils ont été élevés, qui ne permettent pas de les assimiler à aucune autre montagne, quelle qu'elle soit.

L'extrait du mémoire de Kirwan, qui fait le sujet de ces REMARQUES, inséré dans les numéros 70 et 72 de la *Bibliothèque Britannique*, nous apprend que ce savant minéralogiste paroît avoir adopté les idées de la seconde classe de naturalistes, quoique ceux qui leur ont succédé eussent fondé leurs conclusions sur des observations réitérées, dont ils ont donné les détails.

Il croit donc, « qu'un très-petit nombre de montagnes doivent » leur existence aux volcans, et qu'en particulier, ni le *Vésuve*, » ni l'*Etna*, ne sont des produits de volcans, et qu'il en atteste » leurs bases, qui sont, dit-il, *neptuniennes*, ou formées par » les eaux ».

Kirwan se fonde sur l'opinion du père Della Torre, « que le » Vésuve est une simple continuation de l'Apennin, et que sa » charpente n'est point volcanique ». Citant pour nouvelle preuve le nombre de pierres *neptuniennes* qu'il vomit dans ses éruptions.

J'ai vu le Vésuve et plusieurs autres volcans; je l'ai vu dans une de ses plus longues éruptions (en 1757); je l'ai observé fréquemment; je suis monté six ou sept fois à son sommet; j'ai suivi de très-près tous ses phénomènes, la marche des laves et de leurs rameaux, depuis leur sortie immédiate du pied du cratère jusqu'à leur extrémité. L'éruption dont j'ai été le témoin, après avoir comblé le grand cratère, y avoit élevé une petite montagne qui lançoit au-dehors ses matières ardentes; je suis monté à son bord, et j'ai hasardé de regarder dans son intérieur au moment de ses explosions; je l'ai vu et à plusieurs reprises, et j'ai fait quelques expériences sur la lave coulante qui sortoit de son pied. Je puis donc parler sciemment de ce volcan, et j'assure Kirwan, que le Vésuve n'est point une continuation de l'Apennin; qu'il en est parfaitement isolé et séparé par une plaine à la distance de six ou sept milles. Je puis l'assurer encore, que depuis sa base, prise dès le bord de la mer, jusqu'à son sommet, le Vésuve est tout composé de matières volcaniques.

Quant à son intérieur, on a une donnée bien sûre pour déterminer ce qu'il doit être. C'est la face escarpée du mont *Somma*, qui faisoit l'un des côtés de l'ancien volcan. Cette face escarpée, qui a plus de la moitié de la hauteur totale du volcan, s'élève sur un petit vallon circulaire, dit *atrio del cavallo*, qui la sépare du

du cône actuel. Or on voit sur cette face, qui montre la coupe intérieure de l'ancien volcan, tout le désordre qui doit exister dans le sein d'une telle montagne. Depuis le haut jusqu'en bas, et d'un côté à l'autre, on découvre une infinité de laves qui traversent en divers sens des couches entassées de cendres et de scories. Il se fait de fréquens éboulemens de ces matériaux sans liaisons, qui tombant au pied de l'escarpement, les mettent sous les yeux de l'observateur; et il n'y voit que des produits volcaniques.

L'intérieur du volcan actuel ne peut qu'être de même. Comment peut-on supposer qu'il y existe aucune de ces couches régulières formées par les eaux, en voyant sortir de son pied, de ses flancs et de son sommet, ces masses de laves, et ces gerbes de matières ardentes?

Les fragmens de pierres naturelles, en petit nombre, jetés quelquefois par la bouche du volcan, dont j'ai fait une collection sur les lieux, ne peuvent provenir que du bord des galeries profondes, au travers desquelles les matières en fusion se sont ouvert un passage, ou qu'elles ont trouvé tout formé, et qu'elles écornent dans leur route. Ces fragmens, portés à leur surface et amenés au pied de la cheminée du volcan, y sont élevés avec elles, puis jetés au dehors par l'expansion du fluide igné et des autres fluides élastiques. Aussi ces morceaux sont-ils tous plus ou moins altérés par le feu, et quelques-uns ont retenu, sur une partie de leur surface, une croûte de la lave qui leur a servi de véhicule.

Il n'est pas surprenant que le père della Torre, qui écrivit sa rélation en 1755, ait pensé que la charpente du Vésuve n'est point volcanique, puisqu'il a cru voir sur la lave coulante, dont il donne la description, « qu'elle étoit toute couverte de *pierres* » de diverses grandeurs, les unes naturellement blanches et » obscures, les autres calcinées ou cuites comme des briques qui » seroient restées long-temps dans le four. Il y avoit de plus, » ajoute-t-il, une quantité de *sable* réuni à ces *pierres*, en gé- » néral de couleur chataigne et cendrée ».

J'ai vu couler beaucoup de laves, et je les ai observées très-long-temps. J'ai vu que la surface de celles qui ne sont pas abondantes, se durcit à peu de distance de leur origine, et forme une croûte sur la matière en fusion. Celle-ci, continuant à couler, la surface durcie de la lave s'éclate, puis elle se brise en morceaux irréguliers et raboteux, qui sont entraînés avec elle; elle les dépose sur ses bords dans son cours, et il s'en forme sans cesse de nouveaux. Les vapeurs brûlantes, salines et sulfu-

reuses qui s'exhalent incessamment de la lave, les pénètrent et les colorent de diverses teintes ; elles corrodent et pulvérisent même ceux qui y restent long-temps exposés. De-là ces *pierres* et ce *sable*, que le père della Torre a cru voir, quoique tout ne fût, et ne sera jamais que des fragmens et une pulvérisation de la lave elle-même. Ces laves, vues de nuit, paroissent une ravine de pierres ardentes. Les laves abondantes se rompent en grandes masses.

Kirwan croit encore que l'*Etna* ne doit pas son origine à un *volcan ;* il le croit même sans aucun doute. Il se fonde sur ce qu'a rapporté un voyageur (le comte de Borch) que « la pierre » fondamentale de l'Etna est un granit mêlé de jaspe, et qu'on » y trouve du cuivre et du plomb en abondance ». Il se fonde encore sur ce que Dolomieu a trouvé des bancs de coquillages marins sur les flancs de cette montagne à la hauteur de 2000 pieds.

J'ai vu aussi l'Etna. Mais ici il peut y avoir quelque complication, et en mettant chaque chose à sa place, tout peut s'expliquer, excepté cependant l'assertion du comte de Borch, que la matière fondamentale de l'Etna est un granit mêlé de jaspe, parce qu'il n'existe rien de semblable. Depuis le bord de la mer jusqu'à son sommet, l'Etna ne montre que matières volcaniques.

M. de Borch peut avoir pris pour jaspe et granit (s'il s'agit de l'Etna lui-même, car il peut s'être glissé quelque méprise) des laves composées de diverses substances. Tous les corps renfermés dans une lave n'ont pas été en fusion. Le feu des volcans, quoique terrible par ses effets, n'est pas aussi ardent que celui qu'on peut produire dans nos fourneaux. Il arrive donc que ces corps non vitrifiés, devenant plus apparens sur les laves anciennes, ces laves peuvent être prises, par des yeux non exercés, pour des *roches composées*. J'ai trouvé dans le lit d'un torrent, sur la route de Catane à Taormina, des morceaux de lave roulés, qui pourroient être pris pour une sorte de porphyre. Ils présentent, sur un fond obscur, les tranches d'une multitude de lames cristallines blanches, peu apparentes dans la lave elle-même, mais qui le deviennent beaucoup sur ces fragmens roulés, parce que le frottement qu'elles ont subi, les a blanchi en les égrisant.

Pour bien juger l'Etna, il faut l'observer dans tout son ensemble. Le meilleur poste pour cela, est la hauteur où est située Taormina, à 30 milles au N.-E. de Catane. De-là on voit cet immense volcan depuis sa base jusqu'à sa cîme couverte de neige, sans que nul objet en intercepte aucune partie. On ne peut rien contempler dans la nature de plus grand et de plus majestueux.

De sa vaste base l Etna s'élève comme une pyramide, jusqu'à la hauteur perpendiculaire de passé 1700 toises, par une pente à-peu-près égale de tous les côtés, faisant, avec l'horison, un angle d'environ 15 degrés, qui devient plus rapide en s'approchant du cratère ; et l'on distingue sur cette pente un grand nombre de cônes volcaniques. Et déjà de cet ensemble, on concluroit avec certitude que l'Etna est un volcan, lors même qu'on ne verroit pas, au même moment, sortir une fumée épaisse de son sommet (1).

De Catane, je fus à l'origine de la fameuse lave de 1669 ; et pendant tout ce trajet, qui est de 9 à 10 milles, on ne marche que sur des matières volcaniques. Je montai au sommet du cône qu'éleva cette énorme éruption, appelé aujourd'hui *Monte fusara* et *Monte rosso*, ou *Monti rossi*, parce que le sommet est partagé en deux éminences. Il fut appelé dans l'origine *Monte della ruina*, nom expressif ; car de cette bouche sortit, en effet, une ruine épouvantable. Les cendres et les scories qu'elle vomit, ensevelirent jusqu'aux arbres à 2 ou 3 milles à la ronde ; et la lave, dans son cours, couvrit de sa masse brûlante une contrée fertile, engloutit des villages entiers, et peu s'en fallut qu'elle n'engloutît Catane elle-même, puisqu'elle couvrit une partie de ses murs.

Depuis le sommet de ce terrible cône, je remarquai 24 autres cônes semblables, épars çà et là sur les flancs du volcan et sur son vaste pied, de chacun desquels étoient sortis des torrens de lave. D'un lieu plus élevé on en compte 44, tous sur cette même face de l'Etna, et leur nombre a augmenté depuis. Il y en a plusieurs autres sur le côté opposé. On seroit peut-être surpris de n'en pas voir un plus grand nombre, si l'on ne réfléchissoit pas que les éruptions de la bouche principale doivent en avoir couvert beaucoup ; et que plusieurs autres ont été nécessairement effacés

(1) J'observai quel étoit le degré de la pente de l'Etna, et je le rapporte ici, parce que toutes les vues qu'on a données des volcans exagèrent si fort leur pente, que si elle étoit telle, en effet, il seroit bien impossible d'y monter, et aucune scorie libre ne pourroit y rester. Le cône élevé immédiatement par la chûte des matières lancées du cratère, est la partie la plus rapide, et cette pente, déterminée par le degré d'inclinaison que prennent des corps qui tombent et roulent les uns sur les autres, ne peut jamais excéder l'angle de 45 degrés ; et il est bien rare qu'ils se fixent à une pente aussi rapide. Celle du Vésuve, prise depuis le vallon dit *Atrio del Cavallo*, qui passe, avec raison, pour très-rapide, n'a que 30 degrés. Depuis le pied du cône supérieur, élevé par le cratère, les laves et les pluies étendent la base du volcan, qui devient de moins en moins rapide.

par de nouvelles bouches qui se sont ouvertes auprès d'eux. Je mesurai la circonférence de la base de *Monte rosso*, je la trouvai de 4300 pas. Ainsi ces cônes qui paroissent petits sur l'Etna qui les a enfantés, seroient grands par-tout ailleurs. Malgré tout mon desir, je ne montai pas au sommet du volcan; c'étoit au printemps; il y avoit encore beaucoup trop de neige. Et supporter cette fatigue, sans pouvoir rien observer sur cette région élevée du volcan, eût été prendre une peine bien inutile.

Le sujet me conduit à faire une courte digression sur quelques produits de l'Etna. Les petits prismes de couleur noirâtre que renferment ses laves, dont on trouve une multitude isolée parmi les menues scories du sommet de *Monte rosso*, sont *octaèdres* et non pas *exaèdres*. Il peut être utile, pour la cristallographie des volcans, de rectifier cette erreur. Deux côtés opposés de ces prismes ont constamment plus de largeur que les six autres, ce qui leur donne une forme applatie, et les deux faces étroites sont taillées à trois côtés à-peu-près égaux. Les deux extrémités du prisme sont terminées par une pyramide *bièdre*, dont les bases reposent de part et d'autre sur les trois petits côtés. Les plus grands ont 6 lignes sur 3 de largeur et 1 $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. On en trouve de réunis en petits groupes.

Je trouvai au fond du cratère un morceau de scorie qui a été fortement pénétré par les vapeurs acides et sulfureuses. Cette scorie contient plusieurs de ces prismes, qui ayant été pénétrés par les mêmes vapeurs, semblent être convertis en petits cristaux de soufre. Ce cas est rare, car ces corps résistent à cette pénétration, comme ils résistent à la fusion. Les couches souterraines dont ces laves tirent leur origine, doivent renfermer une quantité innombrable de ces prismes.

On trouve encore parmi les menues scories du sommet de ce cône, plusieurs de ces petites lames blanches cristallines, semblables à celles des morceaux de lave roulés dont j'ai parlé ci-dessus. Elles ne paroissent être que les fragmens de quelque pierre transparente lamelleuse, que la chaleur a fait fendiller et briser en menus éclats.

Quoique ce cône fût élevé depuis près d'un siècle, sa surface, son intérieur et le terrain qui l'environne à deux milles à la ronde, de même que l'immense lave qui en est sortie, ne montroient aucun signe de végétation, excepté quelques lichens épars sur la lave. Les menues scories qui couvroient la surface extérieure du cône, avoient encore le vif de leurs aspérités et le vernis de leur noirceur.

Le terreau qui se forme sur les laves à la suite des siècles, et

qu'on attribue à la décomposition de leur surface, est plus encore, je crois, une décomposition de cendres volcaniques, qui a servi en même temps de base pour retenir les dépôts des pluies et de l'air. Un particulier de Catane, à qui j'avois été recommandé, m'envoya la description de l'éruption de 1763. La bouche supérieure de l'Etna vomit, dans cette éruption, une très-grande abondance de cendres : elles étoient lancées sous la forme d'une colonne épaisse et d'une noirceur effrayante. La bouche d'où dégorgea la lave, s'ouvrit sur les flancs du volcan. Les cendres parvinrent jusqu'à Catane, où il en tomba une couche de six lignes d'épaisseur ; elle fut de quelques pouces à une distance plus rapprochée du volcan. Ce particulier eut la bonté de m'envoyer de ces cendres ; elles sont aussi menues qu'un sable très-fin. Vues à la loupe, elles ressemblent à de petites scories, et le barreau aimanté, qu'on y promène, en retient plusieurs particules, qui jetées sur le papier, sont attirées assez vivement. Voilà donc les bases d'une couche déjà bien avancée vers la décomposition, et toute disposée à retenir les dépôts des pluies et de l'air ; les éjections subséquentes du volcan continueront à l'augmenter.

Je reviens à la suite de mes remarques générales sur les volcans, et je demanderai encore : comment est-il possible de concevoir, qu'une montagne, d'où sortent de tous les points de sa surface, depuis son pied jusqu'à son sommet, d'aussi fréquentes et d'aussi énormes éruptions ; d'où dégorgent des laves, qui, coulant jusqu'à la mer, ont parcouru une distance de 12 à 14 milles ; qui couvrent toute cette étendue, à plusieurs milles de largeur, d'un massif de 30 à 35 pieds d'épaisseur, et plus encore dans quelques endroits ; qui, atteignant la mer, continuent à s'avancer et à former des entassemens énormes d'écueils et d'escarpemens ; comment, dis-je, peut-on concevoir qu'il existe dans une telle montagne, aucune couche de la nature de celles qu'on a appelées *neptuniennes?* Tout ne doit-il pas y être bouleversé et volcanique? Et l'origine de ces matières volcaniques accumulées est très-profonde, car chaque éruption est précédée de bruits souterrains et de secousses de tremblemens de terre, comme il arrive à toute éruption des volcans ; et le degré de violence de l'éruption est annoncé par le degré de force des secousses. Ceux donc, d'entre les naturalistes, qui ont placé le foyer des volcans dans l'intérieur du volcan même, l'ont renfermé dans des bornes où il n'existe pas. Le volcan est l'effet, et rien de plus ; la cause est à de très-grandes profondeurs.

La base de l'Etna, opposée au rivage de la mer, est rappro-

chée d'une chaîne de montagnes, dont l'extrémité orientale forme le cap élevé de Taormina. Cette chaîne, à couches naturelles, qui peuvent être quelque part granatiques, contient divers minéraux : du cuivre, de l'antimoine, de l'argent gris, et peut-être du plomb. Mais cette chaîne est distincte de l'Etna, et n'a rien de commun avec lui. Voilà, sans doute, ce qui a causé la méprise du comte de Borch. Il a cru voir des produits de l'Etna, dans les pierres et les minéraux provenans de ces montagnes ; et il a conclu que sa base est de granit mêlée de jaspe, parce qu'il a pu rencontrer dans le lit de quelque torrent, descendant de ces montagnes et coulant près de l'Etna, des morceaux de jaspe et de granit mêlés avec des scories. Tels sont encore les *cailloux à paillettes d'or* du torrent *Niso*, cité par le même voyageur.

Mais on remarque une citation bien plus étrange : c'est celle de *coquilles* et de *morceaux de bois légérement grillés*, renfermés dans des *rochers entiers de lave*. L'impossibilité d'une telle réunion est trop frappante, pour qu'il n'y ait pas, dans cette citation, une méprise complète. Car, comment concevoir que des coquilles qui se réduisent en chaux si facilement, et du bois, substance si combustible, pussent être dans une matière aussi ardente que la lave en fusion ? D'ailleurs toute lave sort de l'intérieur du volcan, et tire son origine d'une fournaise ardente ; où donc trouveroit-elle sur sa route du bois et des coquilles, en supposant même que ces corps pussent résister à la combustion et à la calcination ? On voit par-là que lorsqu'on adopte des premières idées sans y bien réflechir, elles peuvent être fort étranges. Ces coquilles et ces morceaux de bois étoient donc renfermés dans une couche qui n'étoit pas une lave et qui n'appartenoit pas à l'Etna.

La rélation que donne M. de Borch de son ascension au sommet de ce volcan, apprend qu'il a suivi la route ordinaire que les guides font tenir aux voyageurs ; et certainement si l'Etna montroit quelque part sur cette route, des couches à minéraux, à jaspe, à granit ou à coquilles, elles n'auroient pas échappé aux observateurs qui l'ont précédé, et à ceux qui sont venus après lui ; et tous n'ont décrit que des produits volcaniques.

Les couches coquillères observées par Dolomieu, sont très-vraisemblablement un accompagnement de la chaîne de montagnes dont je viens de parler, et dont la base du volcan s'est approchée en s'étendant par ses éruptions ; ou, si elles ne le sont pas, et qu'elles reposent immédiatement sur le volcan, elles ont

été formées sur sa base étant dans la mer ; car il est vraisemblable qu'il a commencé d'exister dans l'ancienne mer, non comme une montagne formée par le dépôt des eaux, mais comme un volcan qui s'est élevé sur son fond.

Mon frère a observé quelques exemples semblables dans les anciens volcans de la Hesse et du pays d'Hanovre, et il les a décrits. Les îles volcaniques de la mer du Sud, en montrent des exemples en activité, par les récifs qui les environnent.

Je remarquerai à cette occasion, que l'existence de ces îles au milieu des plus vastes mers, exclud absolument l'idée interjetée d'une profondeur de quatre lieues, rapportée par Kirwan. La base de ces îles au-dessous de la surface de la mer, ne pouvant être à peine que la huitième partie de cette profondeur.

Mais je doute beaucoup que les couches coquillères observées par Dolomieu, reposent sur l'Etna, de la même manière que les couches calcaires coquillères qui enveloppent quelques anciens volcans, reposent sur ceux-ci. Depuis que le sol sur lequel s'élève l'Etna, a été mis à sec par la retraite de l'ancienne mer, les immenses éruptions de ce volcan les auroient couvertes. Je crois donc que ces couches existoient déjà dans son voisinage ; et que la base du volcan, en s'étendant par l'accumulation de ses éruptions, est venu s'appuyer contr'elles. Le coup-d'œil d'un observateur exercé et géologue, éclairciroit bientôt ce fait. Les positions bien vues et bien jugées, leveroient toute incertitude, en assignant à chaque chose la place qu'elle occupe réellement, et il trouveroit, je n'en doute pas, que ces *couches coquillères* n'appartiennent pas mieux à l'Etna, que les couches à *mines de cuivre et de plomb*, qui appartiennent aux montagnes de son voisinage.

Lorsque j'observai la forme et l'ensemble de ce volcan, et les matières qui composent les parties que je parcourus, je ne présumois guères qu'on pourroit méconnoître sa nature, en lui joignant, comme partie intégrante, ce qui ne lui appartient point. Si je l'avois pu présumer, je n'aurois pas manqué de parcourir toute sa base, malgré la longueur de cette tournée. Je regrette aujourd'hui de ne l'avoir pas fait (1).

Kirwan a raison de recommander aux naturalistes de se tenir

---

(1) J'ai écrit tout ce qui est relatif aux couches coquillères qui avoisinent l'Etna, avant d'avoir pu me procurer l'ouvrage cité de Dolomieu. Je l'ai trouvé enfin, et sa lecture ne me fait rien changer à ce que j'ai dit. La description qu'a donné ce savant naturaliste, tend au contraire à confirmer mon opinion, que ces couches coquillères n'appartiennent point à l'Etna, et sont une dépendance des montagnes *neptuniennes* qui environnent une partie de sa base.

en garde contre la tendance à trop généraliser. La Condamine, par exemple, à son retour d'Italie en 1756, publia une relation de son voyage, où il dit : « qu'il regardoit l'Apennin, comme » une chaîne de volcans, semblable à celle du Pérou et du Chili ». Et quand ce sujet venoit dans la conversation, son expression ordinaire étoit : « L'Apennin est un chapelet de volcans, dont le Vé- » suve et l'Etna sont les gros grains ». C'est pour éviter cet écueil que j'ai remarqué très-expressément que le Vésuve est isolé de de l'Apennin, et n'a rien qui lui soit commun avec cette chaîne de montagnes, comme cette chaîne n'a rien de commun avec ce volcan.

Mais quand Kirwan dit : « que l'imagination s'échauffe ; que » l'étonnement que causent les magnifiques phénomènes de » l'éruption des volcans influe jusques sur l'entendement des » spectateurs ; que chaque pierre noirâtre qu'ils rencontrent ensuite est une lave » ; et qu'il applique ces remarques à l'excellent observateur le chevalier Hamilton, en disant : « qu'il n'est » point à l'abri de cet enthousiasme, parce qu'il est d'opinion » que les colonnes basaltiques sont des laves, et que le Vésuve » et l'Etna ont été formés par une série d'éruptions volcaniques » ; ce qu'il ne croit pas. Kirwan exagère à son tour, et paroît ne s'être pas fait une idée juste des volcans.

Ces opinions opposées sur un même fait, sont bien dignes d'attention, et montrent à tout observateur, qu'il ne doit rien avancer qu'après avoir bien examiné. Car si, d'après son observation, il expose une opinion qui ne soit pas fondée, il induit en erreur tous ceux qui voyent d'après lui.

Les uns donc ont cru voir des volcans et des produits volcaniques où il n'y en avoit point ; entraînés dans cette opinion par la quantité réelle de montagnes et de terrains volcaniques. Les autres refusent de reconnoître, comme produits de volcans, des montagnes et des terrains uniquement composés de leurs matières, et ils les assimilent aux montagnes et aux terrains formés par le dépôt des eaux, quoiqu'ils n'aient point de ressemblance.

La Condamine a cru voir, dans l'Apennin, une chaîne de volcans, parce qu'il avoit traversé, depuis Rome jusques près de cette chaîne, un terrain volcanique, qui s'étend fort au loin à la ronde, et qui renferme plusieurs cratères très-réels. Et le père della Torre n'a vu, dans le Vésuve, qu'une continuation de l'Apennin ; et dans sa composition, que des couches et des pierres naturelles, quoique le Vésuve soit séparé de l'Apennin, et que sa composition soit toute volcanique. Il n'a vu non plus que des couches et des pierres naturelles sur la face escarpée du

mont

mont *Somma*, quoique tout y soit laves, cendres et scories. Et en cela son opinion paroîtroit plus extraordinaire que celle des autres observateurs, si l'on n'y reconnoissoit pas qu'il n'a dû voir d'autre montagne que le Vésuve, et n'a eu ainsi sous les yeux aucun objet de comparaison.

C'est encore pour éviter tous ces écueils, que j'ai décrit, avec exactitude, les caractères des volcans et des îles volcaniques. Caractères invariables, qui les distingueront toujours de toutes les autres montagnes et de toutes les autres îles. Cette description, avec tous ses détails, fait le sujet des n°s. 48, 49 et 50, des *Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et de l'homme*, publiées par mon frère en 1778 et 1779. Ces trois lettres sont dans la sixième partie de cet ouvrage, qui traite *des Systèmes où l'on attribue aux feux souterrains l'état actuel de la surface du globe.*

Ce sont ces caractères distinctifs qui ont fait l'objet principal de mes observations sur les volcans. Je les ai plus étudié en géologue qu'en chimiste. Il importoit de lever les incertitudes, et d'assigner aux volcans la place distincte qu'ils doivent avoir entre les montagnes. C'est pourquoi il n'est pas dit dans la relation de mon voyage à l'île de *Vulcano*, que j'eusse rapporté de dedans son cratère aucune des matières qui s'y trouvent, ni que j'y eusse fait certaines observations de détail sur leur composition.

L'abbé Spallanzani, dans la relation de son voyage à la même île, en conclud : « Que si la crainte, en marchant sur le sol périlleux du cratère, m'avoit permis de faire mes observations tranquillement, je l'aurois trouvé, comme aujourd'hui, riche en soufre et en sels de différentes espèces ». L'abbé Spallanzani s'est trompé. Je parcourus ce cratère tranquillement; j'y remarquai ces soufres et ces sels dont il parle, et j'en rapportai plusieurs espèces de scories et de belles cristallisations de soufre. Je les détachai du bord de quelques fentes d'où sortoient des fumées sulfureuses, qui, en se condensant sur leurs surfaces, y formoient ces cristallisations. Je pris même un morceau intéressant dans un endroit fort dangereux.

Au pied d'une des faces escarpées de l'enceinte du cratère, opposée à la coupure par laquelle j'entrai en traversant une épaisse fumée sulfureuse, je remarquai une ouverture d'où sortoit une colonne de fumée que j'avois observée très-distinctement depuis la mer, s'élevant isolément au-dessus de toutes les autres fumées. L'espace à parcourir, pour y parvenir, étoit raboteux, entrecoupé et difficile. J'y fus cependant. Je trouvai un entonnoir ou cône renversé, d'environ 60 pas de tour et de 18 à 20

pieds de profondeur, terminé par un trou de 10 à 12 pieds de diamètre. De ce trou sortoit la colonne de fumée, avec un bruit semblable à celui que fait la vapeur d'une eau qui bout, lorsqu'elle s'échappe d'un vase qui n'est pas entièrement couvert. La face escarpée de l'enceinte formoit un des côtés de cet entonnoir et se prolongeoit dans le fond de son ouverture qui communiquoit immédiatement avec l'abîme du volcan. Je m'en assurai en y jettant plusieurs gros morceaux de scories, qui sembloient s'anéantir dès qu'ils l'avoient passée. Sur la pente de cet entonnoir, composée de menues cendres volcaniques un peu affermies, et au tiers de sa profondeur, je vis un beau morceau de soufre pur, demi-transparent. Il me tenta. J'hesitai quelques momens si je me hasarderois à l'aller prendre. Je descendis et je le pris. Il est vrai qu'en descendant, ce que je fis en sondant le terrain à chaque pas, j'osois à peine respirer.

De-là je m'acheminai vers un autre point de l'enceinte escarpée, d'où sortoit un épais brouillard de fumée sulfureuse. J'entendis en y allant, le bruit d'un vent violent qui sortoit de quelque ouverture. Il ne m'étonna point; j'avois déjà rencontré plusieurs de ces courans d'air, qui partoient de différentes crevasses. Celui-ci étoit plus fort, il est vrai, mais le croyant dans un endroit caché par la fumée, je continuois à m'en approcher, lorsque tout-à-coup je vis l'ouverture à trois pas de moi. Je m'arrêtai, saisi du danger que je venois de courir. C'étoit un trou de 5 à 6 pouces de diamètre, qui terminoit un petit entonnoir de deux pieds et demi de profondeur. De ce trou s'échappoit un courant d'air, avec autant de violence que par le soufflet d'une forge. J'y jetai quelques scories qui l'aggrandirent, et le vent sortit avec moins de force, quoiqu'il repoussoit toujours au-dehors les petits morceaux qui se détachoient. Quant aux scories que j'y jetai, dès qu'elles avoient passé le trou, il leur arrivoit comme au grand entonnoir, elles paroissoient s'être anéanties; je prêtois l'oreille inutilement, je n'entendois ni choc, ni aucun bruit quelconque. Cette découverte me faisant connoître le peu d'épaisseur de la voûte sur laquelle je marchois, déjà indiquée par le retentissement de mes pas, me fit prendre le parti de me retirer. Je rejoignis mon guide qui étoit resté hors du cratère, et que je trouvai fort en peine de moi. Son inquiétude l'avoit engagé à crier quelquefois, et je lui avois répondu; mais les idées sinistres qu'il avoit de ce lieu, et non sans raison, le tenoient toujours en crainte, et il ne me crut en sûreté que lorsqu'il me vit paroître.

L'île de Vulcano, sacrée chez les anciens, a été plus particu-

lièrement l'objet des fictions de leurs poëtes. C'est dans cette île qu'ils avoient placé la demeure d'Eole et de Vulcain. On reconnoît bientôt l'origine de cette fable, dans les nombreux courans d'air qui sortent du cratère et des flancs du volcan qui l'avoisinent, semblables à des vents et à l'air chassé par les soufflets d'une forge. Ces courans d'air ne peuvent être produits que par le dégagement de l'air des vapeurs aqueuses. Le Vésuve et l'Etna, quoique abondans à leur cratère en vapeurs et en fumées, n'ont point de ces courans. Ce phénomène de *Vulcano* peut donc s'expliquer d'une manière très-claire et conforme à une bonne physique; en considérant l'intérieur du volcan comme une vaste chaudière, dont l'espace est partagé par quelques piles de matières volcaniques, qui, s'élevant du fond, viennent s'appuyer contre la voûte du cratère et la soutiennent, sans quoi elle devroit s'écrouler. Le fond de cette chaudière est constamment rempli par l'eau de la mer qui s'y filtre. Cette eau est réduite en vapeurs par la chaleur souterraine du volcan, et l'air qui s'en dégage, s'échappe avec violence par les évents qu'il s'est ouvert. D'un autre côté les nombreuses fissures des piles intérieures et des flancs du volcan, sont les canaux de communication, par lesquels s'élèvent depuis les cavernes souterraines, réservoirs de ses feux, les fumées salines et sulfureuses qu'on voit sortir au-dehors, et tapisser de leur sublimation, les parois de ces fissures. Les crevasses et les ouvertures de la voûte du cratère, par lesquelles sortent les courans d'air, sont placées immédiatement sur les intervalles vides des piles; de-là le retentissement des pas, quand on marche sur ces endroits-là, et le silence des scories que je jetai par ces ouvertures. Elles tomboient perpendiculairement jusqu'au fond de la chaudière sans toucher nulle part, et quand elles l'atteignoient, c'étoit à une trop grande profondeur pour que le choc pût être entendu.

Je fus confirmé, dans cette explication des courans d'air du volcan, par une observation que je fis, à son pied, près du lieu où nous débarquâmes. Il en sortit plusieurs petites sources brûlantes, à quelques pouces au-dessus du niveau de la mer; leur goût étoit celui de l'eau de mer; c'étoit donc de la mer qu'elles tiroient leur origine. L'ébullition que cette eau éprouvoit dans le volcan, dont j'avois eu un signe certain, par le bruit qui accompagnoit la grande colonne de fumée que j'avois observée, soulevoit cette eau au-dessus de son niveau extérieur, et elle s'écouloit par ces petites ouvertures, en même-temps qu'elle formoit les vapeurs; et il est très-vraisemblable que la colonne de fumée étoit la réunion de la majeure partie de ces vapeurs aqueuses,

dirigées depuis le fond de la chaudière, à l'ouverture que j'ai décrite, par un canal particulier, formé entre les piles. J'eus un autre indice de la grande chaleur souterraine du volcan. En nous approchant du rivage, je remarquai que la mer fumoit dans plusieurs places ; j'y portai la main, l'eau étoit brûlante. Près de-là, sur notre droite, la mer étoit teinte de soufre. Dans cet endroit, on voyoit sur le rivage, les débris d'un ancien cratère, près du petit volcan, ou *vulcanello*.

L'une des scories que je pris dans l'intérieur du cratère, est de celles qui deviennent *pierre ponce ;* car la pierre ponce, dans l'état où elle est un objet de commerce, est l'ouvrage du temps. C'est l'anatomie d'une espèce particulière de scorie, où il ne reste que les parties vitrifiées en forme de lames et de filets, qui, en s'amollissant, ont cependant résisté à la décomposition. On voit par la scorie que j'ai rapportée, que la première opération se fait vraisemblablement dans le cratère du volcan, par l'action des vapeurs acides et sulfureuses qui les pénètrent. Le temps et l'humidité font le reste ; soit que ces scories restent sur la surface du volcan ou sur le bord de la mer, ou qu'elles soient ensevelies dans des couches de matières volcaniques. On ne rencontre point cette espèce de scorie sur le Vésuve, ni sur l'Etna ; ce qui me fait croire qu'elle est particulière aux îles volcaniques. Le contact immédiat de l'eau salée peut être nécessaire pour produire cette vitrification.

Les feux de *Vulcano* sont, ou plus ardens que ceux du Vésuve et de l'Etna, ou ses matières sont plus fusibles. Je trouvai sur la pente du volcan nombre de fragmens d'une vitrification de couleur obscure, qui paroissoient avoir appartenu à un même courant de matière en fusion. Leur cassure a le brillant vitreux, et ses bords sont demi-transparens. Cette vitrification est pleine de bulles, dont quelques-unes sont fort grandes. Celles-ci se sont allongées en coulant, et leur surface s'est retirée en filets qui ressemblent à des fibres ligneuses. Les vapeurs sulfureuses s'y sont introduites, et leur ont laissé une certaine teinte qui donne à la surface de ces bulles l'apparence d'un bois pétrifié. J'ai vu quelques personnes s'y méprendre. Ces bulles présentent une autre circonstance assez singulière. Quelques-unes renferment de petits fragmens arrondis de scories anciennes de couleur grise, qui sont isolés, n'adhérant que par deux côtés aux parois de la bulle. Cette coulée vitreuse les a donc saisis sur sa route et porté dans son intérieur. Les laves ne coulent pas à la manière des liquides ; leur extrémité antérieure s'avance en roulant sur elle-même, comme feroit une pâte ; on conçoit mieux dès-lors, com-

ment une scorie qui leur est étrangère, peut être portée dans leur intérieur. Mais il faut pour cela ce degré de fusion. Les laves du Vésuve et de l'Etna n'en seroient pas susceptibles ; elles sont trop compactes, et leur fusion trop imparfaite.

Je terminerai ces REMARQUES par une observation que j'ai déjà faite, mais qu'il peut être nécessaire de répéter. (*Lettre* 48, *p.* 427.) « Cette expression employée par quelques auteurs naturalistes : *le* » *volcan du Vésuve, le volcan de l'Etna*, est très-incorrecte, » parce qu'on doit dire, *le Vésuve*, *l'Etna* sont des volcans ; c'est-» à-dire, des montagnes élevées par l'accumulation des matières » qu'une ou plusieurs bouches-à-feu ont lancées de l'intérieur de » la terre ; et que ces montagnes-là ne sauroient être assimilées, » ni par leur forme, ni par leur composition à aucune des autres » montagnes du globe ».

Ainsi donc, toutes conséquences tirées d'une opinion contraire, pour déterminer l'état primitif et actuel de la surface du globe, sont sans aucun fondement. Les montagnes à couches naturelles ou *neptuniennes*, n'ont point été élevées par les feux souterrains ; et les montagnes et les îles volcaniques ne sont point l'ouvrage du dépôt des eaux.

ERRATA pour le Mémoire sur les *lenticulaires*.

Page 217, lig. 6, *filets*, lisez *files*.
— 220 — 30, *antérieur*, lisez *antérieure*.
— — — 33 *en élargissant*, lisez *en s'élargissant*.
— 222 — 27, *en la numismale*, lisez *entre la numismale*.
— 224 — 3, *des différences*, lisez *deux espèces différentes*.
— 225, dern. lig. *latitudes différentes*, lisez *latitudes si différentes*.

EXPÉRIENCES

SUR LES SÈVES DES VÉGÉTAUX;

Par le citoyen VAUQUELIN,

Membre de l'Institut national de France, professeur de chimie, etc. A Paris, chez QUILLAU, imprimeur de la société des pharmaciens de Paris, rue du Fouarre, n°. 2, division du Panthéon-Français.

EXTRAIT.

PREMIERE SECTION.

SÈVE D'ORME, Ulmus campestris (L.), *envoyée au commencement de floréal an 5, par* CELS.

LA sève d'orme a une couleur rouge-fauve, une saveur douce et mucilagineuse; elle rougit très-foiblement la couleur de tournesol, quelquefois même elle ne la rougit pas.

Elle donne avec l'ammoniac un précipité jaunâtre très-abondant, qui se dissout avec effervescence dans les acides. Les dissolutions de chaux et de baryte produisent dans la sève d'orme les mêmes effets que l'ammoniac; seulement le dépôt paroît plus abondant.

L'acide oxalique y produisoit sur-le-champ un précipité blanc très-abondant, ainsi que le nitrate d'argent.

L'acide sulfurique étendu d'un peu d'eau excitoit dans cette sève une effervescence assez vive, et le mélange répandoit très-sensiblement une odeur d'acide acéteux.

L'acide muriatique oxigéné y formoit un précipité jaune floconneux, et décoloroit la liqueur.

L'hydrosulfure de potasse et le sulfate de fer n'y occasionnoient aucun changement remarquable.

Enfin, l'alcool y formoit un précipité floconneux, de nature muqueuse.

La pesanteur spécifique de la sève d'orme est de 1,003; mais

cette pesanteur doit nécessairement varier suivant une foule de circonstances que l'on conçoit aisément (1).

PREMIERE EXPÉRIENCE.

1,039 kilogrammes de cette sève furent soumis à l'évaporation dans une capsule de porcelaine au bain de sable. Pendant le cours de l'évaporation, elle a présenté les phénomènes suivans : 1°. il s'est formé une pellicule brunâtre à la surface de la liqueur ; 2°. il s'est séparé une matière sous la forme de flocons de la même couleur, formée, soit par les parties de la pellicule brisée, soit par une matière qui se sera coagulée au milieu de la liqueur ; 3°. il s'est déposé sur les parois et sur le fond de la capsule, une matière terreuse, aride, qui faisoit entendre un bruit aigre lorsqu'on passoit un tube de verre à sa surface.

Lorsque les 0,9 environ de la liqueur furent évaporés, on laissa réfroidir la liqueur ; elle avoit déposé au fond de la capsule une grande quantité de terre colorée en jaune ; il y avoit de plus beaucoup de flocons jaunâtres insolubles dans l'eau, qui ne s'étoient point attachés au vase.

Cette terre fut dissoute avec effervescence par l'acide muriatique ; lorsque la dissolution fut achevée, on filtra la liqueur pour séparer les parties végétales insolubles qui coloroient auparavant la terre ; elles pesoient 0,637 grammes (2). La dissolution muriatique de cette terre mêlée avec le carbonate de potasse ordinaire, a fourni un dépôt blanc qui, lavé et séché, pesoit 0,5 grammes ; c'étoit du carbonate de chaux.

On filtra ensuite le 0,1 de la liqueur restante, pour en séparer les flocons qui y nageoient, ainsi qu'il a été dit plus haut ; ceux-ci lavés et séchés, pesoient 0,743 grammes ; ils avoient une couleur brune de tabac ; ils n'avoient point de saveur et se réduisoient

---

(1) Si la pesanteur spécifique de la sève d'orme exprimoit exactement la quantité de matière végétale qu'elle contient, il s'ensuivroit qu'il passeroit dans les vaisseaux de l'orme 1626 myriagrammes d'eau pour la formation de 4,877 myriagrammes de bois, et qu'un arbre qui pèseroit 48,775 myriagrammes, auroit pompé dans la terre et exhalé ensuite dans l'atmosphère 16260 myriagrammes d'eau ; enfin, qu'un orme qui auroit augmenté de 2,439 myriagrammes, dans les six à sept mois que dure la végétation, auroit absorbé 813 myriagrammes d'eau, ce qui est énorme. Mais on verra par la suite que la pesanteur spécifique de la sève d'orme n'indique pas la quantité de matière végétale tenue en dissolution dans l'eau, et ne doit pas non plus l'exprimer.

(2) Ces 0,637 grammes de matière se sont en partie dissous dans l'eau, et la dissolution a fourni par le carbonate de potasse un précipité calcaire, d'où il suit que la sève d'orme contient de l'acétite de chaux.

facilement en poudre. Ils se dissolvoient dans l'acide muriatique avec effervescence, comme le dépôt ci-dessus : la dissolution filtrée, pour la séparer de la matière végétale insoluble qui les coloroit auparavant, fut mêlée avec le carbonate de potasse; elle fournit un précipité blanc, légérement jaunâtre, qui lavé et séché, pesoit 0,318 grammes, qui, réunis avec les 0,477 grammes, forment un total de 0,795 grammes. Ces 0,318 derniers grammes de précipité étoient du carbonate de chaux, mêlé d'un peu de carbonate de magnésie.

Ces 0,318 grammes de carbonate de chaux étoient donc mêlés avec 0,425 grammes de matière végétale, puisque la matière d'où ils furent séparés pesoit 0,743 grammes auparavant.

La liqueur filtrée qui avoit déposé la matière terreuse conjointement avec une matière végétale devenue insoluble par les progrès de l'évaporation, fut évaporée à une chaleur douce; elle fournit 9,553 grammes d'un extrait pulvérulent, d'un gris blanchâtre, qui avoit une saveur salée très-piquante, qui attiroit l'humidité de l'air avec beaucoup d'énergie.

La saveur de cette matière et la manière dont elle s'est desséchée, présente beaucoup d'analogie avec l'acétite de potasse ou *terre foliée végétale*. Les expériences suivantes prouvent en effet que cette matière est bien véritablement, au moins pour la plus grande partie, de l'acétite de potasse.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Mis avec de l'acide sulfurique concentré, il produit une vive effervescence, et répand une fumée blanche très-piquante, dont l'odeur est parfaitement semblable à celle de l'acide acétique ou *vinaigre radical*.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Distillé avec trois parties d'acide sulfurique étendu de deux parties d'eau, il fournit un acide acétique très-concentré, qui ne contient pas un atome d'acide sulfurique si la distillation n'a pas été poussée trop loin. Ce qui reste dans la cornue est de véritable sulfate de potasse avec excès d'acide.

Il suit évidemment de ces expériences, que l'extrait d'orme est en grande partie composé d'acétite de potasse, et que l'emploi de l'écorce d'orme en médecine ne doit pas être sans quelque vertu, sans cependant lui attribuer toutes celles que le docteur Banneau prétendoit qu'elle avoit.

Comme l'acétite de potasse obtenu de la sève d'orme avoit une légère

légère couleur grise, j'en ai dissous 9,553 grammes dans la quantité d'alcool nécessaire ; par ce moyen la partie colorante s'est séparée sous la forme de flocons bruns ; j'ai filtré la dissolution et je l'ai fait évaporer à une chaleur douce ; j'ai eu un acétite de potasse parfaitement blanc et aussi pur que celui que l'on prépare en pharmacie.

La matière végétale, séparée de ce sel par l'alcool, pesoit tout au plus 0,318 grammes après la dessication.

En réunissant tous les produits obtenus de 1,039 kilogrammes de sève d'orme, on aura une somme de 11 grammes, composés, 1°. de 0,796 gram. de carbonate de chaux ; 2°. de 1,06 grammes de matière végétale, proprement dite ; 3°. de 9,24 gram. d'acétite de potasse.

AUTRE SÈVE D'ORME.

Le 3 floréal an 5, le citoyen Cels m'envoya 1,834 kilogrammes de nouvelle sève d'orme, pour examiner si elle présenteroit quelques différences avec la première.

Éprouvée par les réactifs, elle a offert absolument les mêmes phénomènes ; sa pesanteur spécifique étoit de 1,006 ; elle fonçoit plutôt la couleur bleue de tournesol, que de la rougir, comme le font les autres sèves.

Dès qu'elle a été exposée au feu, il s'y est formé beaucoup de bulles d'air, qui se sont rassemblées à la surface, où elles ont formé une écume abondante. Quelque temps après, la liqueur s'est recouverte d'une pellicule mince de couleur brune, qui se divisoit en flocons et qui étoit bientôt remplacée par une autre.

Elle a formé, comme la première sève, un dépôt calcaire sur les parois de la capsule ; lequel dépôt dissout dans l'acide muriatique, et la dissolution filtrée, mêlée ensuite avec le carbonate de chaux, a donné 1,3 grammes de carbonate de chaux.

On voit, par ce résultat, que la quantité de terre calcaire fournie par cette sève est proportionnellement un peu plus foible que celle de la première sève, puisque 1,039 kilogrammes en ayant donné 0,795 grammes, 1,834 kilogrammes auroient dû en fournir 1,406 grammes, s'il y avoit égalité dans les proportions ; mais il est possible que cette petite différence de 0,106 grammes tienne à l'inexactitude des moyens chimiques, et nullement à la nature de la sève.

Les 1,3 grammes de carbonate de chaux dont on vient de parler, contiennent environ 0,43 grammes d'acide carbonique, qui occuperoient à-peu-près 228 centimètres cubes s'ils étoient libres ; mais il a fallu presqu'autant d'acide carbonique libre pour dis-

soudre les 1,3 grammes de carbonate de chaux ; d'où il suit que les 1,834 kilogrammes de sève contiennent, tant en combinaison qu'à l'état de liberté, 456 centimètres cubes d'acide carbonique.

La liqueur d'où on avoit séparé le carbonate de chaux, ainsi que la matière végétale qui s'étoient déposés pendant l'évaporation, a été soumise à une nouvelle évaporation ; elle a fourni 16,19 grammes de résidu parfaitement semblable à celui de la première sève, c'est-à-dire, d'acétite de potasse d'un blanc tirant sur le gris.

Cette sève contient aussi, comme il est évident, une moins grande quantité d'acétite de potasse que la première sève, car en proportion nous aurions dû en trouver 16,87 grammes, et nous n'en avons eu que 16,19, ce qui fait 0,68 grammes de différence.

Mais en récompense, elle contenoit une plus grande proportion de matière végétale, c'est-à-dire, de matière extractive particulière à l'orme ; car au lieu de 1,873 grammes qu'elle auroit dû donner en proportion avec la première, elle en a fourni 2,069 grammes.

Si des observations assez nombreuses avoient prouvé que ces rapports fussent ainsi dans les raisons inverses à mesure que la végétation avanceroit, on en pourroit, ce me semble, tirer cette conclusion naturelle et intéressante, que le carbonate de chaux et l'acétite de potasse seroient décomposés par l'action vitale des végétaux, et que le carbone et l'hydrogène des acides qui composent ces sels serviroient à la composition de la matière végétale.

TROISIÈME SÈVE.

Le 26 prairial an 5, le citoyen Cels m'envoya encore une nouvelle quantité de sève d'orme ; elle avoit les mêmes propriétés physiques, excepté qu'elle étoit un peu plus colorée, et avoit une saveur plus amère que les premières sèves. Elle présenta aussi avec les réactifs absolument les mêmes phénomènes que les deux premières.

3,918 kilogrammes de cette sève furent soumis à l'évaporation : les phénomènes furent encore ici les mêmes que ceux qui ont été décrits ci-dessus pour les autres sèves.

La liqueur ayant été réduite à siccité, afin de rendre insoluble la plus grande partie de la matière végétale, on l'a delayée dans une certaine quantité d'eau, et on a filtré la dissolution. Cette dissolution, évaporée de nouveau, a donné 32,482 gram. d'acé-

tite de potasse un peu plus foncé en couleur que celui des premières sèves.

On voit encore ici un décroissement dans la quantité d'acétite de potasse, beaucoup plus grand que dans la deuxième sève ; car relativement à cette dernière, elle auroit dû en fournir 35,879 grammes, tandis qu'elle n'en a donné que 32,482, ce qui fait 3,397 de différence.

La croûte terreuse demeurée sur les parois de la capsule, fut dissoute dans l'acide muriatique, et par ce moyen la plus grande quantité de la matière végétale colorée se sépara sous la forme de flocons; la dissolution filtrée avoit une couleur fauve; mêlée avec de l'ammoniac, elle donna un précipité brun, et la liqueur perdit entièrement sa couleur; ce précipité brun, lavé et séché, pesoit 0,5 grammes.

La dissolution muriatique ci-dessus, mêlée avec le carbonate de potasse, donna deux grammes de carbonate de chaux.

Le précipité brun, pesant 0,5 grammes, s'incinéroit difficilement et répandoit pendant sa combustion une fumée piquante, qui m'a paru avoir beaucoup de ressemblance avec l'acide pyroligneux. Une partie de ce précipité, desséchée à l'air, faisoit encore effervescence avec les acides, qui en séparoient une matière brune sous la forme de flocons, et la dissolution acide donnoit un dépôt calcaire avec les alcalis.

Cette dernière expérience prouve que la matière végétale a pour la chaux une attraction assez forte pour permettre à l'ammoniac de la séparer de l'acide muriatique auquel elle est unie, ce qu'elle ne pourroit faire sans cette addition de force que lui prête la matière végétale, qui fait ici l'office d'une double attraction.

On remarque encore ici que le carbonate de chaux est dans une proportion moins grande qu'il ne devroit l'être, car au lieu de 2,707 grammes, nous n'en avons eu que 2,124 environ (1).

---

(1) Je dois faire maitenant une observation intéressante sur la matière végétale contenue dans la sève d'orme ; c'est que dès qu'elle est exposée à l'action simultanée de la chaleur et de l'air, elle change de couleur, devient insoluble dans l'eau, et se précipite sous la forme de pellicule, de flocons, etc., qui ne peuvent plus se dissoudre dans une plus grande quantité que celle dans laquelle ils étoient auparavant ; mais cette substance, qui paroissoit être, par son insolubilité dans l'alcool et dans les alcalis, de nature muqueuse, devient, après sa précipitation, plus facilement dissoluble dans ces réactifs. D'après ces propriétés, et sur-tout les vapeurs qu'elle exhale pendant sa combustion, on seroit tenté de croire qu'elle a passé, pendant un court espace de temps, par

La sève d'orme abandonnée à elle-même pendant plusieurs mois dans une bouteille de verre bouchée, mais contenant un peu d'air, a déposé beaucoup de flocons bruns mucilagineux, s'est complettement décomposée, est devenue alcaline et rétablissoit la couleur bleue de tournesol rougie par les acides.

2,45 hectogrammes de cette sève ayant été filtrés, furent soumis à l'évaporation; vers le milieu de l'opération, il s'en sépara des flocons bruns en assez grande quantité.

Ces flocons bruns recueillis et séchés pesoient 0,16 grammes; ils se dissolvoient avec effervescence dans l'acide nitrique, ce qui prouve que cette matière est un mélange de carbonate de chaux et de substance végétale colorée.

La liqueur claire, poussée à siccité, donna 0,106 gram. d'alcali à l'état de carbonate.

Ce fait intéressant nous éclaire sur la cause de la maladie des ormes, dont j'ai parlé dans un Mémoire que j'ai communiqué à l'Institut, il y a environ un an. Il nous explique comment se forment et se cristallisent les carbonates de potasse et de chaux que j'ai recueillis sur les vieux ulcères de ces arbres, comment la matière végétale qui les accompagne est devenue insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis et l'alcool.

De l'analyse des sèves d'ormes, ainsi que de celles qui vont suivre, ressortent encore plusieurs considérations très-intéressantes sur l'état où se trouvent la potasse et la chaux dans les matières végétales. Jusqu'à présent les chimistes avoient pensé que ces substances etoient immédiatement combinées avec les principes des végétaux, et qu'on ne faisoit que les developper, les mettre à nud par la combustion des matières végétales, proprement dites; mais il est beaucoup plus vraisemblable que ces substances y sont combinées avec les acides acéteux et carbonique, et que leur développement est dû à la destruction de l'acide acéteux par l'action du feu.

Il résulte au moins évidemment de cette analyse que la sève d'orme est principalement composée d'une grande quantité d'acétite de potasse, d'une petite quantité d'acétite de chaux, d'une certaine quantité de matière végétale, et d'une assez grande proportion de carbonate de chaux. J'y ai trouvé aussi de légères traces de sulfate et de muriate de potasse; mais comme ces deux

---

l'action de l'air et de la chaleur, de l'état gommeux à celui d'un bois dont l'aggrégation des parties n'ayant pas eu le temps de se faire, est resté sous forme pulvérulente.

derniers ne paroissent jouer dans les végétaux aucun rôle important, et qu'ils y sont en très-petite quantité et en quelque sorte comme accidentels, je n'en ai pas fait mention dans le cours de cette analyse.

DEUXIÈME SECTION.

Sève de hêtre, n°. 1, Fagus sylvestris (L.), (*premiers jours de floréal an 5*).

La sève de hêtre a une couleur rouge-fauve, une saveur analogue à l'infusion de tan.

Soumise aux essais par les réactifs, elle a présenté les phénomènes suivans :

1°. Elle rougit légérement la teinture de tournesol;

2°. L'ammoniac y forme un léger précipité blanc-jaunâtre;

3°. La baryte, *idem;*

4°. Le carbonate de potasse du commerce, *idem;*

5°. L'acide oxalique, un précipité blanc plus abondant;

6°. L'acide muriatique oxigéné, couleur jaune et bientôt un précipité floconneux de la même couleur;

7°. L'acide sulfurique concentré, couleur noire et odeur d'acide acéteux;

8°. Le nitrate d'argent, rien sur-le-champ, quelque temps après, une couleur rouge et précipité noirâtre par l'exposition au soleil;

9°. Hydrosulfure d'ammoniac, o;

10°. Sulfate de fer, couleur noire foncée sur-le-champ;

11°. La dissolution de colle forte, un précipité blanc très-abondant.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

4,58 hectogrammes de cette sève furent soumis à l'évaporation dans une capsule de porcelaine, placée sur un bain de sable doux. La liqueur se colora par les progrès de l'évaporation, et donna 10,508 grammes d'extrait d'une couleur rouge-brune, très-ductile à chaud et très-cassant à froid.

D'après cette quantité d'extrait fourni par les 4,58 hectogrammes de sève de hêtre, il est évident qu'il en fait environ les 0,0229, et que pour qu'elle dépose dans l'arbre 11,17 myriagrammes de matière nourricière, il est nécessaire qu'il passe 487,8 myriagrammes de sève dans les filières végétales; et qu'en supposant que les végétaux ne perdent rien de solide par la trans-

piration, ce qui n'est guères probable, il faudroit 212,83 myriagrammes d'eau pour porter 4,877 myriagrammes de matière dans le végétal.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Examen de l'extrait de hêtre.

L'odeur de cet extrait a quelqu'analogie avec celle du pain chaud ; sa saveur participe aussi de celle du pain, mais elle a quelque chose de piquant qui ne se trouve pas dans le pain.

Il attire puissamment l'humidité de l'air, il se ramollit d'abord et se liquéfie ensuite entièrement.

Exposé à l'air pendant vingt-quatre heures, il a augmenté de 0,15 de sa masse.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Mêlé avec de la chaux vive, il exhale une légère odeur d'ammoniac ; mais elle devenoit très-sensible par l'approche de l'acide muriatique oxigené très-foible, d'où il paroît que cet extrait contient un sel ammoniacal.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Avec l'acide sulfurique même étendu d'eau, cet extrait répand sur-le-champ une odeur vive d'acide acéteux, mêlé d'une légère odeur empyreumatique.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

L'alcool ne dissout qu'une partie de cette substance, ce qui annonce que cet extrait est très-muqueux.

L'on voit par ces premiers essais, que la sève de hêtre contient 1°. un acide libre ; 2°. un sel calcaire (l'acétite de chaux) ; 3°. un sel alcalin (l'acétite de potasse) ; 4°. de l'acide gallique ; 5°. du tannin ; 6°. une substance extractive et muqueuse.

La présence de chacune de ces substances sera démontrée d'une manière encore plus évidente dans la sève suivante.

Sève de hêtre, N°. 2, (*commencement de prairial, an 5*).

Cette nouvelle sève avoit une couleur rouge assez foncée, une saveur de jus de tan qui a commencé à fermenter, une pesanteur spécifique de 0,016.

Elle noircissoit en très-peu de temps la dissolution de sulfate de fer, et précipitoit abondamment la dissolution de colle forte; ce qui indique la présence de l'acide gallique et du tannin. En général, cette sève a présenté, avec les réactifs, les mêmes effets que la précédente, ainsi il est inutile de les répéter.

L'odeur et la saveur de tan se détruisent un peu par l'évaporation de la sève; cependant la propriété de noircir le fer et de précipiter la colle forte se conserve encore dans la masse réduite à siccité.

Cette sève dépose, pendant l'évaporation, une grande quantité de matière brune, tirant sur la fauve, et la couleur de la liqueur se fonce considérablement.

Cette matière, recueillie sur un papier, pesoit 0,796 grammes, et provenoit de 9,171 hectogrammes de sève; soumise à la distillation, elle a fourni un produit ammoniacal, une huile épaisse et fétide, et a laissé un charbon difficile à brûler. Ce charbon, traité avec l'acide muriatique, a donné 0,26 grammes d'alumine pure, et il ne pesoit plus que 0,21 grammes (1).

Après avoir séparé la matière qui s'est précipitée pendant l'évaporation, on a mêlé la sève filtrée et etendue d'eau, avec une dissolution de colle de poisson; il s'est formé un dépôt blanc-grisâtre très-abondant, dont les propriétés seront décrites plus bas. Ce dépôt étant sec pesoit 3,715 grammes; et comme il y entroit 1,59 grammes de colle de poisson, il s'ensuit qu'il contenoit 2,123 grammes de tannin; ainsi, 100 parties de cette combinaison sont composées de 43 de colle de poisson, et de 57 de tannin (2).

Par la séparation du tannin, la liqueur a perdu une grande partie de sa couleur; sa saveur étoit sensiblement changée, mais elle noircissoit encore la dissolution de fer, ce qui prouve

---

(1) Il paroît que cette matière est formée par la décomposition d'un sel alumineux contenu dans la sève, par l'affinité d'une matière extractive très-analogue aux substances animales pour l'alumine, base de ce sel, qui est vraisemblablement l'acétite. On sait, en effet, que les sels alumineux, et particulièrement l'acétite, sont décomposés, à l'aide de la chaleur, sur-tout par les substances animales et même végétales, et que c'est sur ces propriétés qu'est fondée en teinture la théorie des mordans alumineux.

(2) Cette substance a une couleur rouge-noirâtre; tant qu'elle conserve une certaine quantité d'eau, elle jouit d'une grande élasticité; elle s'étend en membranes blanches et transparentes; mais lorsqu'elle a perdu son humidité, elle a une couleur rouge-brune plus foncée, et devient très cassante. Elle n'est nullement dissoluble dans l'eau, elle ne l'est pas davantage dans l'alcool; elle n'a point de saveur sensible, etc.

qu'elle contient aussi de l'acide gallique. On a soumis ensuite cette dissolution à l'évaporation, et l'on en a obtenu 18 grammes d'extrait. Pendant cette opération, il se déposa encore quelques flocons de la combinaison du tannin avec la colle de poisson qui y étoient restés en dissolution à froid.

Lorsque la liqueur fut réduite à siccité, on la traita avec l'alcool bouillant ; ce réactif prit une couleur rouge, cependant la plus grande partie de l'extrait resta, sans se dissoudre, sous la forme de poix noire, brillante et filante. Il paroît que la plus grande quantité de la matière extractive, dissoute par l'alcool, ne l'a été qu'à la faveur du calorique ; car une partie de cette substance se déposa par le réfroidissement. La même chose arrive lorsqu'on mêle à la dissolution alcoolique chaude, une certaine quantité d'alcool froid.

Sur les 18 grammes de cet extrait traités avec l'alcool, 8,44 gram. furent dissous par cette liqueur ; ainsi environ la moitié de cet extrait est de nature muqueuse.

La dissolution alcoolique de cet extrait, évaporée à siccité, avoit une couleur rouge-jaunâtre, étoit parfaitement transparente, attiroit puissamment l'humidité et avoit une saveur salée et piquante, qui avoit quelque analogie avec l'extrait muqueux de la farine.

Cet extrait étoit complètement dissoluble dans l'eau ; sa dissolution étoit acide et donnoit un précipité assez abondant par l'addition du carbonate de potasse ; ce précipité étoit de nature calcaire : l'ammoniac produisoit un léger dépôt.

La partie de l'extrait insoluble dans l'alcool ayant été fondue dans l'eau, il resta dix grains d'une poudre brune tirant sur le fauve qui n'avoit point de saveur sensible, qui brûloit difficilement et qui répandoit une odeur de matière animale brûlée.

Quoique cette matière fût tenue rouge pendant long-temps dans un creuset d'argent, elle resta constamment noire. Mise avec de l'acide muriatique, elle produisit une vive effervescence, et le charbon se sépara sous la forme d'une poussière très-légère.

La matière étant étendue d'eau et la liqueur filtrée donna avec le carbonate de potasse, 0,372 grammes de carbonate de chaux ; il paroît donc qu'à l'aide de la chaleur, la matière extractive acquiert la propriété de décomposer l'acétite calcaire, et d'en séparer l'acide pour s'unir à sa base.

Revenons maintenant à la dissolution de la partie extractive insoluble dans l'alcool ; mêlée avec une dissolution de carbonate de

de potasse, elle a donné 0,902 grammes de précipité calcaire coloré, ce qui prouve que la chaux, en se précipitant, entraîne avec elle une partie de la matière extractive. Cette liqueur, ainsi précipitée par la potasse, soumise à l'évaporation, a présenté à sa surface une pellicule qui se brisa et se renouvella successivement jusqu'à la fin de l'évaporation, et la liqueur perdit de sa couleur dans la même proportion. Lorsqu'elle fut réduite presqu'à siccité, on y versa de l'acide nitrique affoibli, qui produisit une vive effervescence, dûe à du gaz acide carbonique et à de l'acide acéteux extrêmement pénétrant. En ajoutant plus d'acide nitrique qu'il n'en falloit pour saturer l'acétite de potasse, il agit sur la matière végétale elle-même ; il se dégagea du gaz nitreux, et la liqueur prit une couleur rouge, tirant sur le jaune. L'action de l'acide nitrique sur la matière végétale étant épuisée, on trouva au bout de vingt-quatre heures, dans la capsule, une poudre blanche qui avoit tous les caractères de l'acide sachlactique, et des cristaux de nitrate de potasse, parmi lesquels quelques-uns étoient de l'acide oxalique (1).

Il résulte de cette analyse, que la sève de hêtre diffère, sous plusieurs rapports, de la sève d'orme, 1°. par l'absence du carbonate de chaux ; 2°. par la présence de l'acide acéteux libre, du tannin et de l'acide gallique qui n'existent pas dans la sève d'orme. Il est naturel, en effet, que la sève de hêtre, contenant de l'acide acéteux libre, ne puisse contenir en même temps du carbonate qui seroit décomposé par l'acide acéteux. Il seroit possible que ce sel calcaire arrivât dans le végétal au moyen de l'acide carbonique, et qu'il se formât ensuite de l'acide acéteux qui, en s'unissant à la chaux, mettroit en liberté l'acide carbonique, lequel se trouve libre dans toutes les sèves examinées jusqu'à présent, et qui se dégage si abondamment et avec une espèce d'explosion des arbres que l'on perce d'un trou de tarière, dans le temps où la sève monte, comme l'a observé le citoyen Coulomb.

Le tannin (2) et l'acide gallique qui sont dans la sève, ainsi

(1) Les produits obtenus de la partie de l'extrait insoluble dans l'alcool, traitée avec l'acide nitrique, prouvent que cette substance est de nature muqueuse ; car il n'y a que cette matière, parmi les principes immédiats des végétaux, qui soit susceptible de donner de l'acide sachlactique par l'action de l'acide nitrique.

(2) A la fin de thermidor an 6, en me promenant dans la forêt de Montmorenci, aux environs de l'hermitage, je ramassai sur la plaie d'un vieux châtaignier, une matière noire ou d'un brun foncé, qui s'y étoit épaissie par le contact de l'air ; elle avoit une odeur éthérée fort agréable, qui se dissipa peu de temps

que dans l'écorce de hêtre, annonce que ces substances pourroient servir, comme l'écorce de chêne, à tanner les cuirs.

La sève de hêtre contient aussi une matière colorante qui s'applique bien sur la laine, le coton et le fil, en employant le sulfate d'alumine pour mordant; elle communique à ces étoffes une couleur rouge-marron assez belle et très-solide; ce seroit donc encore un sujet de recherches pour les teinturiers, dont l'art mérite tant de considération à cause de son utilité, de son agrément et des difficultés qu'il présente.

TROISIÈME SECTION.

Sève de charme, Carpinus sylvestris (L.), (20 *germinal an 5*).

La sève de charme est blanche et claire comme de l'eau; sa saveur est légérement sucrée et douceâtre; son odeur a quelque chose d'analogue avec celle du petit-lait.

La sève de charme, essayée avec les réactifs, a présenté les phénomènes suivans :

1°. Elle rougit très-sensiblement la teinture de tournesol.

2°. La dissolution de baryte y forme un précipité très-abondant, dissoluble dans l'acide muriatique.

3°. Le carbonate de potasse y produit un précipité blanc moins abondant que le précédent, et qui se dissout aussi avec efferves-cence dans les acides.

4°. L'acide sulfurique concentré lui donnoit une couleur brune, et en exhaloit une odeur de vinaigre très-sensible.

5°. La dissolution de nitrate d'argent n'y a rien produit sur-le-champ, mais quelques instans après la liqueur a pris une couleur rouge assez belle.

6°. L'acide oxalique produit dans la sève de charme un précipité très-abondant.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

3,913 kilogrammes de sève de charme ont été distillés dans une cornue de verre à la chaleur du bain de sable; la liqueur a pris, par l'ébullition, une couleur rouge-fauve, quoiqu'elle n'en

---

après; sa saveur étoit extrêmement astringente; j'en rapportai une certaine quantité à Paris, et je reconnus, par différens essais, que c'étoit du tannin presque tout pur. Il se dissolvoit entièrement dans l'eau, en grande partie dans l'alcool, et formoit un très-beau noir avec le sulfate de fer. Ainsi, le châtaignier seroit dans le même cas que le hêtre.

eût aucune auparavant ; celle qui a passé dans le récipient avoit un aspect légérement laiteux.

La liqueur restée dans la cornue avoit une couleur rouge-fauve ; elle a fourni, par l'évaporation, 8,279 grammes d'extrait d'une couleur jaune-paille, d'une saveur salée piquante ; attirant légérement l'humidité de l'air, se dissolvant dans l'eau et donnant par la potasse et l'ammoniac un précipité blanc-jaunâtre.

La quantité de cet extrait s'élève, comme on voit, aux 0,0022 de la masse de sève employée, ce qui est fort peu de chose.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

10,774 kilogrammes de la même sève ont été mis en distillation dans un alambic au bain-marie ; la liqueur a passé claire et avoit une saveur et une odeur fort analogues à celles du petit-lait ; les premières portions n'étoient point acides, mais les dernières l'étoient très-sensiblement, et rougissoient fortement la couleur de tournesol.

Ce qui restoit dans le bain-marie étoit sec, avoit une couleur rouge-brunâtre, une transparence assez parfaite, une saveur piquante et acide ; il rougissoit parfaitement la teinture de tournesol.

On a délayé ce résidu extractif dans environ 2,45 hectogram. d'eau distillée, on l'a abandonnée au repos pour que les corps qui n'étoient que suspendus dans la liqueur pussent se déposer ; on a decanté ensuite la dissolution claire, et on a lavé le dépôt jusqu'à ce qu'il ne colorât plus l'eau (1).

La dissolution de la partie extractive évaporée à siccité, a fourni un extrait brun, transparent et cassant ; il pesoit 11,78 grammes, ce qui fait environ les 0,0018 de la sève employée.

Cette quantité d'extrait fait voir que 487,8 myriagrammes de sève de charme ne peuvent porter dans l'arbre que 0,8780 myriagrammes de matière nourricière, et que pour qu'un charme augmente de 4,98 myriagrammes, il faut qu'il y passe 2709 myriagrammes de sève, ce qui est énorme.

Cet extrait exposé à l'air pendant quarante-huit heures, s'est ramolli à sa surface, en attirant l'humidité de l'air, et avoit augmenté de 2 grammes, ce qui est peu de chose relativement à l'augmentation de l'extrait de hêtre exposé à l'air ; mais il faut

(1) La matière insoluble dans l'eau étoit composée d'une certaine quantité de matière extractive particulière, combinée à la chaux, séparée de l'acide acéteux par l'affinité de la matière végétale, augmentée par la chaleur.

observer qu'il n'y avoit que la surface qui fut humectée ; le dessous étoit encore sec et pulvérisable.

Une petite portion de cet extrait réduit en poudre et mêlé avec de la chaux vive et un peu d'eau, a exhalé une légère odeur d'ammoniac, qui fut rendue très-sensible par des vapeurs blanches, formées par l'approche de l'acide muriatique oxigéné très-foible. Il paroît donc que cet extrait contient une petite quantité d'ammoniac toute formée et qui y est vraisemblablement à l'état salin.

Deux grammes de cet extrait dissous dans l'eau et mêlés, 1°. avec une dissolution de muriate de baryte, a formé un précipité insoluble dans l'acide muriatique ; 2°. avec la dissolution de nitrate d'argent, un dépôt insoluble dans l'acide nitrique ; 3°. avec l'acide sulfurique, un précipité floconneux coloré ; 4°. avec l'acide oxalique, un précipité blanc très-abondant ; 5°. avec l'ammoniac, un léger précipité coloré ; 6°. enfin avec le carbonate de potasse, un précipité plus abondant et moins coloré que le précédent.

Deuxième espèce de sève de charme, (*courant de germinal*).

Cette nouvelle espèce de sève avoit été reçue de l'arbre dans des vases de cuivre, dont elle avoit dissous une petite quantité qui lui donnoit une couleur verdâtre.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

1,366 myriagrammes de cette liqueur furent évaporés dans une bassine d'argent ; dès que la température de cette sève fut voisine de l'ébullition, sa couleur verte disparut et devint d'un jaune-fauve. Il s'en sépara en même temps des flocons de la même couleur, qui nageoient dans la liqueur : ces flocons étoient parfaitement insolubles dans l'eau ; ils n'avoient aucune saveur, et ils brûloient en répandant une odeur ammoniacale fétide ; ils pesoient 2 grammes.

Cette matière étoit une combinaison d'oxide de cuivre et d'une substance végétale qui a beaucoup de ressemblance avec les matières animales ; combinaison formée par l'action de la chaleur, et dans laquelle le cuivre est voisin de l'état métallique, quoiqu'il fût auparavant saturé d'oxigène, puisqu'il étoit dans la sève uni à un acide à l'état d'oxide vert.

Par la chaleur, la matière *vegeto-animale* a donc décomposé l'acétite de cuivre, en s'unissant d'abord à une partie de l'oxigène du métal, et en se combinant à l'oxide en partie désoxigéné. Ce fait ne doit point surprendre, puisqu'on sait que plusieurs

sels de cuivre, et entr'autres les sulfates, nitrates et acétites de ce métal, sont décomposés par certaines matières végétales, et sur-tout animales; et c'est ainsi, par exemple, qu'on teint en bleu les plumes des oiseaux destinés à former des plumets pour les militaires, ainsi que beaucoup d'autres matières animales et végétales.

La liqueur d'où les flocons dont on vient de parler avoient été séparés, ayant été évaporée à siccité, a fourni 12,7 grammes d'extrait d'une couleur rouge-marron, à-peu-près semblable à celle de l'oxide de cuivre au premier degré d'oxidation. Cette quantité d'extrait s'élève à environ les 0,0028 de la masse de la sève employée, ce qui est plus considérable que pour les autres sèves de charme; mais il faut remarquer que celui-ci contient du cuivre.

Cet extrait est ductile et filant lorsqu'il est chaud, mais il est cassant quand il est froid.

L'alcool dissout à-peu-près la moitié de cet extrait; la dissolution alcoolique de cette partie extractive a une couleur rouge, et donne, par l'évaporation, une substance transparente, d'une saveur sucrée, rougissant la teinture de tournesol et ne donnant aucun précipité par l'addition de la potasse.

La matière insoluble dans l'alcool, dissoute dans l'eau, laisse précipiter l'oxide de cuivre sous la forme d'une poudre rouge, et la dissolution filtrée ne rougit point la teinture de tournesol et donne un précipité abondant avec la potasse (1).

On voit que par l'évaporation de la sève de charme, le cuivre qui y étoit contenu, a été réduit à l'état métallique par la partie extractive de la sève qui s'est emparé de son oxigène. L'on voit aussi que l'alcool a séparé l'extrait en deux parties; l'une en une matière sucrée et transparente, qui attire fortement l'humidité de l'air, qui dégage beaucoup d'acide acéteux par l'acide sulfurique, en un mot, qui contient de l'extrait, du sucre et de l'acétite de potasse; l'autre est une matière opaque qui se dessèche à l'air, qui forme un précipité avec les alcalis, c'est-à-dire, qu'elle contient du mucilage, de l'acétite de chaux et une matière colorante.

---

(1) 1,06 grammes de la partie extractive, insoluble dans l'alcool, chauffée dans un creuset d'argent, s'est considérablement boursoufflée, a exhalé beaucoup d'acide pyromuqueux, et a laissé un résidu rougeâtre contenant du carbonate de chaux et de l'oxide de cuivre rouge.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

(20 *germinal*).

1,957 kilogrammes de sève de charme ayant été exposés à l'air dans un vase de verre ouvert, cette sève a présenté les phénomènes suivans : 1°. elle est devenue laiteuse, il s'est formé à sa surface une pellicule blanchâtre comme une espèce de fleurée légère ; 2°. il s'est dégagé continuellement des bulles de gaz acide carbonique ; 3°. elle a pris une odeur et une saveur légérement alcooliques, et son acidité augmentoit de plus en plus ; 4° au bout de quelques décades, son odeur alcoolique s'est dissipée, et le dégagement du gaz acide carbonique a cessé d'avoir lieu ; 5°. son acidité augmentoit encore à cette époque, et la matière blanche qui la troubloit s'est rassemblée au fond sous la forme de flocons, et elle est devenue plus claire ; 6°. au bout de cinq décades, l'acidité a commencé à diminuer, elle s'est éclaircie peu à peu ; il s'est formé de nouveau à sa surface une pellicule blanche mucilagineuse qui a augmenté insensiblement en épaisseur ; 7°. enfin, cette pellicule a diminué ensuite de volume, elle a pris une couleur brune-noirâtre, alors la liqueur n'étoit plus acide, et n'avoit qu'une saveur de moisissure.

Tels sont les différens phénomènes et changemens éprouvés par la sève de charme exposée à l'air l'espace d'environ trois mois. Je ne m'arrêterai pas à expliquer la nature de ces changemens, il a suffi de les exposer pour qu'ils soient facilement compris par ceux à qui la théorie des fermentations vineuse et acéteuse est familière ; c'est à-peu-près la même chose dans le cas présent.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

735 grammes de la même sève furent mis dans une bouteille contenant environ 1,470 kilogrammes, que l'on boucha très-exactement ; cette sève a présenté quelques-uns des phénomènes cités dans l'expérience précédente, mais elle s'est troublée sans s'éclaircir ensuite, et au bout de trois mois, la bouteille ayant été ouverte, l'air contenu dans la partie supérieure ne contenoit plus que du gaz azote et de l'acide carbonique ; et à l'instant où l'on a enlevé le bouchon de la bouteille, il s'est dégagé avec une effervescence vive une grande quantité d'acide carbonique comme de la bierre. La liqueur avoit une odeur et une saveur très-fortes

de vinaigre, de telle sorte qu'elle auroit pu servir, comme cet acide, à l'assaisonnement des mets.

L'on voit qu'ici, comme dans l'expérience précédente, il s'est formé du vinaigre, mais que cet acide n'ayant pas eu le contact de l'air, il n'a point été décomposé.

QUATRIÈME SECTION.

Sève de bouleau, betula alba (Linn.), *essai par les réactifs.*

La sève de bouleau n'a point de couleur, sa saveur est douce et légérement sucrée, sa pesanteur spécifique n'excède pas beaucoup celle de l'eau; elle a présenté aux essais, par les réactifs, les phénomènes suivans :

1°. Elle rougit fortement la teinture de tournesol.

2°. Elle n'est pas troublée par l'ammoniac.

3°. La baryte y occasionne un précipité floconneux, en grande partie dissoluble dans l'acide muriatique.

4°. L'alcool n'en sépare rien.

5°. Le carbonate de potasse y forme un léger précipité blanc.

6°. La chaux se comporte à-peu-près comme la baryte.

7°. L'acide oxalique y fait naître, au bout de quelques instans, un dépôt blanc très-abondant.

8°. L'acide muriatique oxigéné, nul changement apparent.

9°. L'acide sulfurique concentré y développe l'odeur de l'acide acéteux d'une manière très-sensible.

10°. Le nitrate d'argent, rien sur-le-champ, une couleur rouge quelques instans après avoir été exposé aux rayons du soleil.

11°. L'hydrosulfure d'ammoniac, le sulfate de fer, la dissolution de colle forte n'y produisent aucun changement.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

3,918 kilogrammes de cette sève ont été distillés dans une cornue de verre, placée sur un bain de sable; la liqueur s'est colorée en brun-fauve par l'ébullition, et celle qui a passé dans le récipient, étoit légérement laiteuse.

La liqueur réduite à environ le quart de sa masse, a déposé, par le refroidissement, 0,212 grammes d'une poudre d'un rouge-brun insoluble dans l'eau; cette poudre ayant été séparée de la liqueur, cette dernière fut évaporée jusqu'à l'état d'un extrait sec, il pesoit 34 grammes, il avoit une couleur rouge-brune, attiroit for-

tement l'humidité de l'air, avoit une saveur sucrée fort agréable, et étoit entièrement dissoluble dans l'alcool.

Cette quantité d'extrait s'élève, comme on voit, à 0,0097 de la masse de sève employée ; d'où il suit que, pour qu'il arrive dans le végétal 4,732 myriagrammes de sève, il est nécessaire qu'il passe dans ses filières au moins 488 myriagrammes de sève.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

1,171 myriagrammes de la même sève furent distillés au bain-marie jusqu'à la réduction de 306 grammes ; le résidu avoit une couleur rouge-brune, la consistance d'un sirop liquide, et une saveur sucrée assez grande ; sa pesanteur spécifique étoit de 1,134.

D'après la pesanteur spécifique de cette liqueur, et en supposant qu'elle soit due à une matière sucrée, j'ai reconnu, par une expérience de comparaison, que cette quantité de liqueur devoit en contenir 1,124 grammes ; en conséquence, desirant savoir si elle donneroit de l'alcool par la fermentation, j'ai mêlé aux 306 grammes de liqueur ci-dessus, 122 grammes d'eau, et 15,5 gr. de levure de bierre, molle et coulante, et j'ai exposé le mélange à une température de 12 à 15 degrés de chaleur ; au bout de quelques jours il a présenté tous les phénomènes de la fermentation, c'est-à-dire, que la liqueur s'est échauffée, s'est troublée et a laissé dégager du gaz acide carbonique. Quinze jours après, on a soumis la liqueur fermentée à la distillation, et l'on a obtenu environ 122 grammes d'une liqueur très-chargée d'alcool, et qui pouvoit avoir 15 à 16 degrés à l'aréomètre de Baumé. Le liquide restant dans la cornue, avoit une couleur rouge, une saveur encore sucrée et légérement amère, une odeur de bierre, et rougissoit fortement les couleurs bleues végétales. Cette liqueur distillée presque jusqu'à siccité, a fourni environ 122 grammes d'acide acéteux assez fort.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

1,366 myriagrammes de la même sève ont également été soumis à la distillation au bain-marie ; cette liqueur a offert, pendant la distillation, les mêmes phénomènes que ceux dont on a parlé plus haut, c'est-à-dire, qu'elle a fourni une eau distillée d'une saveur douce comme du petit-lait, et que le résidu réduit à environ 367 grammes, avoit une couleur brune - rougeâtre, une saveur sucrée, et contenoit quelques flocons de matière végétale séparée pendant l'évaporation.

J'ai fait en vain plusieurs essais pour retirer de cette liqueur du

du sucre blanc et cristallisé, ce qui me porte fortement à croire que la matière sucrée qu'elle contient, n'y existe pas à l'état d'un véritable sucre, tel qu'il est, par exemple, dans la canne à sucre.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Examen de l'extrait de bouleau.

L'extrait de bouleau, comme nous l'avons déjà remarqué plusieurs fois, a une saveur très-sucrée, une couleur rouge-brune, et une légère odeur d'acide acéteux.

Cet extrait se dissout complètement dans l'alcool, si on en excepte cependant une petite quantité de matière brune, pulvérulente et sans saveur.

Il est également dissoluble dans l'eau, et sa dissolution se comporte, comme il suit, avec différens réactifs.

1°. Si on la fait bouillir pendant long-temps, elle se colore de plus en plus, il s'y forme un précipité floconneux coloré qui augmente jusqu'à la fin de l'évaporation.

La matière ainsi précipitée et séparée de la liqueur, devient pulvérulente en se desséchant, n'a point de saveur sensible, brûle facilement, et laisse une cendre blanche qui n'est qu'une matière calcaire contenant un atome d'alumine.

Les acides et les alcalis décomposent cette substance colorée et calcaire; les premiers, en dissolvant la chaux et laissant la matière végetale sous la forme de flocons bruns; les seconds en dissolvant, au contraire, la matière colorante, et en laissant la chaux presque blanche.

L'ammoniac versé dans une dissolution de cet extrait, y forme un précipité floconneux, d'une couleur brune, et qui est absolument de la même nature que celui dont je viens de parler.

Des étoffes de laine blanche, bouillies dans une dissolution du même extrait, se colorent en brun-fauve, et l'extrait perd une grande partie de sa couleur; si on verse dans la dissolution de l'extrait où on a fait bouillir ces étoffes, de l'ammoniac, elle n'y occasionne plus ou presque plus de précipité.

Si l'on ajoute à la dissolution de cet extrait un peu de sulfate d'alumine, dont l'excès d'acide ait été en partie saturé, et qu'on y fasse bouillir ensuite des étoffes de laine, la liqueur se décolore presqu'entièrement, et les étoffes se colorent beaucoup plus.

Ces expériences prouvent, 1°. que l'extrait contenu dans la

sève de bouleau, ainsi que dans les autres sèves, est une véritable matière colorante; 2°. que cette matière colorante enlève à l'acide acéteux, par le secours de la chaleur, la terre calcaire et l'alumine qu'il tient.

CINQUIÈME SECTION.

Sève de marronier.

Le citoyen Cels m'envoya, dans le mois de prairial, environ 15,3 grammes de sève de marronier d'inde, elle n'avoit pas la saveur bien déterminée, si ce n'est une légère amertume.

Evaporée à siccité, elle a donné un extrait brun, dans lequel il s'est formé, au bout d'un mois, beaucoup de petites aiguilles de nitrate de potasse. La partie extractive n'étoit pas sensiblement dissoluble dans l'alcool; elle se boursouffloit fortement sur les charbons allumés, et répandoit une odeur fétide de matières animales. La partie dissoluble dans l'eau, évaporée spontanément, a donné beaucoup d'aiguilles de nitrate de potasse presque pur, c'est-à-dire, qu'il ne contenoit pas sensiblement de matière colorante.

La partie extractive de cette sève n'est donc pas sensiblement dissoluble dans l'alcool, d'où il suit qu'elle doit être muqueuse; la petite quantité de cette sève n'a pas permis d'y reconnoître la présence de l'acétite de potasse.

Cependant, en versant sur le sel obtenu de cette sève, de l'acide sulfurique étendu de 3 à 4 parties d'eau, on a senti très-sensiblement l'odeur de l'acide acéteux; ainsi il paroît que cette sève contient, comme les autres, de l'acétite de potasse, et sans doute de chaux.

FAITS DÉTACHÉS

SUR L'ACIDE NITRIQUE, (1796);

Par le citoyen PROUST, *professeur de Chimie à Madrid.*

JE préparai, avec un nitre bien sec et l'acide sulfurique, un acide nitrique qui se trouva pur et à l'épreuve de la baryte. Après l'avoir dégazé, par une distillation bien ménagée, il resta jaune, et sa pesanteur fut à celle de l'eau, comme 152 à 100.

Distillé de nouveau, son premier produit se trouva comme 151. Il étoit moins jaune. Son deuxième produit, que je comptois trouver plus pesant, puisqu'il étoit encore moins coloré, ne pesa encore que 151; mais ce qui m'étonna bien plus, c'est que le résidu, parfaitement blanc, n'étoit que de 147.

Ce résidu fut encore distillé en deux parties : son produit fut de 149, et son reste ne passa pas 144.

Voici une seconde expérience de la même année.

L'acide obtenu d'un nitre bien sec, se trouva de 155. Il fut dégazé d'abord, et ensuite distillé. Son premier produit donna à l'épreuve 162; le deuxième, moins jaune, 153, et le résidu blanc n'étoit plus que de 149.

On voit par-là que cet acide se comporte, dans sa concentration, d'une manière bien opposée à nos idées, et qui est l'inverse de celle de la plupart des autres acides.

J'ai remarqué dans ces occasions que plus l'acide est concentré, plus la distillation en est facile : il n'a pas besoin de bouillir pour se vaporiser, et même rapidement.

On peut donner, dans les leçons, une idée de la force d'attraction qu'exerce sur lui-même un acide concentré par l'expérience suivante ; c'est de verser de l'acide à 148 sur de l'étain pulvérisé par la méthode connue dans les pharmacies, et il n'en résulte pas plus d'effet qu'avec du sable ; mais il n'en est pourtant pas de même avec le zinc.

OXIDE D'AZOTE.

Pour obtenir sûrement ce gaz, c'est un acide à 15° au peseliqueur de Baumé, qu'il faut appliquer au zinc. Un acide de 18

et 20 ne le donnent plus que mélangé de gaz nitreux ; et sans doute d'azote.

INDIGO.

Un acide de 148 le dissout et l'oxide en jaune ; ce qui est connu. Cet indigo, ainsi oxigéné, est une résine ; l'esprit de vin le dissout et l'abandonne à l'eau.

Ce qui m'a surpris, c'est d'y trouver, au moyen d'acides foibles, la magnésie, et même abondamment, outre la matière extractive qu'on connoît dans les indigos.

Un acide de 151 à 152, enflamme l'indigo, comme Sage l'a publié, et comme Woulf l'avoit aussi fait connoître à Hilaire Roüelle qui l'enseignoit dans ses cours.

DU NITRITE DE POTASSE;

Par le même.

Il est tout-à-fait déliquescent. On le sépare du nitrate fondu et rougi au moyen des cristallisations qui enlèvent tout le nitrate non-altéré. L'acide sulfurique ou nitrique foibles en séparent abondamment le gaz nitreux. Ce vinaigre distillé n'en précipite rien, quoiqu'il y occasionne pourtant une légère effervescence.

Croyant séparer ce nitrite du résidu des cristallisations, je lui mêlai de l'esprit de vin ; il y eut précipitation saline. Perdant ensuite de vue mon nitrite, il me prit fantaisie de vouloir le décomposer par un acide, au milieu de l'esprit de vin, et voici le fait nouveau que produisit une idée qui d'abord ne promettoit rien.

De l'acide sulfurique foible, versé dans ce mêlange, occasionna de l'effervescence, et son produit, au lieu d'être du gaz nitreux, fut de l'éther nitrique avec dégagement de chaleur. Cette expérience mérite certainement d'être reprise. J'enflammai la vapeur, et la couleur verdâtre de la flamme étoit bien celle de cet éther. Vraisemblablement le gaz nitreux fut décomposé, son oxigène absorbé par l'alcool, et l'azote dissipé, sans doute, avec le gaz éthéré ; mais pour transformer l'alcool en éther nitrique, lui faut-il autre chose qu'une simple dissolution d'oxigène concret ? Voici d'autres faits qui semblent le prouver.

J'ai versé 4 onces d'esprit de vin bien sec dans un flacon de

pinte, rempli de gaz muriatique oxigéné; le gaz se dissolvit tranquillement, et le flacon s'éclaircit dans la même proportion. Quelques minutes après, l'esprit de vin se décolora; il y eut dégagement de chaleur sans apparence d'aucune sorte de gaz. A l'ouverture du flacon, je reconnus l'existence de l'éther nitrique.

Cette expérience fut répétée avec le même esprit de vin, successivement sur 11 flacons de gaz. Les mêmes phénomènes se reproduisirent, et l'éther parut aller en augmentant, après quoi je jugeai, au décroissement de l'odeur, qu'il s'acheminoit à un autre état, qui est vraisemblablement le passage de l'alcool à l'état d'acides végétaux, parmi lesquels se retrouvoit l'acide muriatique avec toute son inertie.

Pourquoi n'en seroit-il pas de l'alcool comme de la plupart des autres produits végétaux qui peuvent très-bien se suroxider dans leur totalité, sans qu'il y ait désunion ou combustion de quelqu'un de leurs principes? Telle nous voyons l'altération des huiles volatiles, grasses, des suifs, des résines colorantes, etc. qui toutes peuvent recevoir de nouvelles physionomies par l'addition ou l'absorption spontanée d'une petite dose d'oxigène, tandis qu'un *maximum* les porte à leur entière décomposition. Tout ce que je viens de dire n'est pas applicable à l'éther sulfurique qui me rappelle aussi quelques faits moins connus dont je vais faire part.

RÉSIDU D'ÉTHER SULFURIQUE;

Par le même.

Le résidu de cet éther, poussé aussi loin qu'il est possible par la distillation, ne donne jamais de soufre, malgré qu'on en dise. Si on en fait distiller une petite portion dans une ample retorte, on obtient de l'esprit de vin, de l'huile, les gaz ordinaires, et de l'eau.

Après l'intumescence passée, la matière poisseuse, qui n'est que l'huile épaissie par du charbon, prend ce dernier état par la concentration de l'acide, et commence à s'en séparer au point que le liquide s'éclaircit visiblement.

Poussant ensuite la distillation, tout ce charbon se réaggrège; il passe du gaz sulfureux, puis de l'huile de vitriol légérement

colorée par du charbon. Tout l'acide passe à la fin dans ce degré de concentration, et ce qui reste au fond de la retorte est une plaque de charbon pur : telle enfin qu'on l'obtient d'une distillation d'acide sulfurique sur un charbon quelconque.

Lorsque pour obtenir le gaz oléfiant des chimistes hollandais, on distille trois parties d'acide contre une d'esprit de vin, la matière poisseuse se charbonne en entier, et l'on obtient ainsi d'une once d'alcool jusqu'à un gros de charbon sec.

SUR L'INFLAMMATION DES HUILES PAR L'ACIDE NITRIQUE.

Avec un acide nitrique fort comme celui qui donne 152, il est impossible d'enflammer l'huile de lin par la méthode ordinaire; mais pour y réussir et d'une manière qui fasse spectacle, il ne faut que verser doucement un doigt d'huile de lin sur autant de cet acide, placer le verre à pate sur une assiète avec un peu d'eau, et recouvrir le tout avec une cloche d'une hauteur suffisante : en moins d'un quart d'heure le bouillonnement commence et l'inflammation suit de près.

On y réussit aussi également, bien quoiqu'un peu plus tard avec des acides de 149 et 150.

L'huile d'olive, traitée de la même manière, mais toujours avec le mélange de l'acide sulfurique, s'enflamme avec le même succès. Dans ces expériences on a la satisfaction de voir à son aise le charbon se dégager des autres principes de l'huile avant l'inflammation.

Et pour bien saisir les changemens que l'acide éprouve de son côté, de la part de l'huile d'olive, par exemple, on verse deux doigts de cette dernière sur autant d'un acide à 149, ou environ, placé au fond d'un cylindre à pied, d'un pouce de largeur : on marque, à l'encre, la ligne où se touchent les deux liquides, et l'on observe.

La hauteur de l'acide baisse rapidement, le gaz nitreux s'échappe au travers de l'huile, et les phénomènes s'achèvent quand le restant de l'acide, devenu trop aqueux, cesse d'agir sur l'huile, qui en est quitte de son côté pour un épaississement peu considérable.

Si au lieu d'huile on employe, avec les mêmes précautions de l'esprit de vin sur un acide de 35 degrés, on fait naître, d'une manière très-agréable, toute la suite des phénomènes qui appartiennent à la formation de l'éther nitrique. Ce procédé revient un peu à celui de Blak, qui consiste à faire entrer adroitement trois couches de liqueurs différentes dans un matras placé

dans de l'eau à la glace, et qui sont de l'acide fumant, de l'eau et de l'esprit de vin. On réussit facilement à arranger ces trois couches sans les confondre, à l'aide d'un siphon à boule, avec lequel on laisse découler les liqueurs sur un des côtés de l'embouchure du vaisseau, qui pour cela ne doit pas avoir plus de deux pouces de collet. Je n'ai vu ce procédé dans aucun ouvrage français, si je ne me trompe, et il est pourtant décrit dans l'un des premiers journaux de Crell.

SUR L'AMMONIAC;

Par le même.

On sait que la flamme d'une bougie, placée à l'embouchure d'un cylindre plein de gaz ammoniac s'agrandit. D'après ce fait j'ai coutume, dans mes leçons, de le mêler avec une partie de gaz oxigène, et alors il y a inflammation et détonation. Le temps m'a manqué pour arranger un eudiomètre de fer ou de verre avec un conducteur en fer, et pour opérer au bain de mercure. Mêlant ensuite ces deux gaz, on les fera détoner, et l'on séparera très-exactement la quantité d'azote, principe de l'alcali volatil.

SUR LES EAUX PUTRÉFIÉES A LA MER;

Par le même.

Il y a un couple d'années que le prince de Parme eut la bonté de me faire passer quelques bouteilles, fort bien bouchées, d'eau pourrie, prise dans un vaisseau de retour à Carthagène.

A l'ouverture je n'eus pas de peine à reconnoître l'odeur du gaz hépatique. De l'eau teinte avec une dissolution de cuivre en fut précipitée en brun. Ce dépôt, rassemblé et examiné au chalumeau, se trouva être du sulfure bleu de cuivre.

Après que l'eau eut perdu son odeur à l'air, je l'examinai et la trouvai excessivement chargée de plâtre; ce qui me fit juger qu'on n'avoit sûrement pas rempli le tonneau d'eau de rivière.

Une aussi grande quantité de sulfate de chaux dans cette eau ne pouvoit pas moins que de produire de l'hydrogène sulfuré dans sa pourriture ; aussi ne fus-je point étonné de sa qualité : mais dans les eaux de rivière qui ne contiennent point de plâtre, quelle est donc la nature de leur putréfaction ? Comme je n'ai jamais vu d'eau gâtée de cette seconde espèce, je sens qu'il faudroit être dans un port de mer pour observer, analyser et concevoir l'espérance de pouvoir les dépourrir facilement.

En attendant, voici, par rapport aux eaux qui se sont hépatisées dans les voyages, quelques faits qui pourront aider à la solution de cet important problême.

Avec environ demi-once de manganèse en poudre, battue dans de l'eau pourrie, je fis disparoître, en moins de quatre minutes, toute sa mauvaise odeur.

Pour savoir encore mieux de quelle efficacité pourroit être la manganèse, il falloit l'appliquer à une eau puante au plus haut degre. Pour cela, je battis fortement une once de manganèse en poudre, dans une pinte d'eau hépatique artificielle, la plus infectée qu'il me fût possible de le faire, et dans peu d'instans je parvins très-bien à la désinfecter, mais elle conserva opiniâtrément une odeur d'oignon que je ne pus faire disparoître ; néanmoins dans cet état et dans un cas urgent je l'aurois bue sans répugnance.

MODÈLE

MODELE

D'UN FOUR A CHAUX PERPÉTUEL;

Par BENJAMIN, COMTE DE RUMFORD (1).

LES objets principaux qu'on avoit en vue en construisant ce four à chaux qui est dans la cour de l'hôtel de la Société de Dublin étoient,

1°. De faire que le combustible pût consumer la fumée; et, pour cela, on a forcé celle-ci de descendre et de traverser le combustible incandescent, pour produire autant de chaleur qu'il seroit possible. (*Voyez* la planche ci-jointe.)

2°. De faire que la flamme et la vapeur échauffée qui s'élèvent du feu, fussent en contact avec la pierre calcaire dans une grande surface, dans le but d'économiser la chaleur et de l'empêcher de s'échapper dans l'atmosphère : ce qu'on a obtenu en donnant au four la forme d'un cône tronqué concave, et une grande élévation relativement à son diamètre, en le remplissant en entier de pierres à chaux, et en introduisant le feu par la base du cône.

3°. De rendre le procédé *perpétuel*, pour prévenir la déperdition de chaleur qui accompagne nécessairement le refroidissement du fourneau lorsqu'on le vide et qu'on le remplit : opérations qui forcent à éteindre le feu.

4°. D'arranger l'appareil de manière que dès que la pierre est calcinée, et qu'elle a, par conséquent, un degré de chaleur très-considérable, elle puisse, en se refroidissant, communiquer cette chaleur, et aider à échauffer la nouvelle charge dont on remplit le four dès qu'on a sorti une certaine quantité de chaux.

Pour remplir cet objet, le combustible n'est point mêlé avec la pierre calcaire, mais il se consume dans un foyer fermé, pratiqué dans le côté du four, un peu au-dessus de son fond.

Lorsque les fours à chaux, construits d'après ces principes, seront très-grands, il pourra y avoir plusieurs foyers pratiqués dans le même cône, et situés de différens côtés. Ces foyers pour-

(1) Extrait de ses ouvrages. La rareté toujours croissante du combustible rend cette méthode de plus en plus précieuse.

ront être disposés de la même manière que ceux qui sont en usage pour cuire la porcelaine.

Il y a, au fond du four, une porte qui ne s'ouvre que pour sortir la chaux.

Quand, après avoir sorti une certaine partie de chaux, la pierre qui est contenue dans le four s'affaise, le vide qui se forme dans le dessus du fourneau est immédiatement rempli par de nouvelles pierres à chaux.

Dès qu'on a enlevé une certaine quantité de chaux, on doit sur-le-champ refermer la porte et en garnir les joints avec de la terre glaise humectée, pour prévenir le passage de l'air froid à travers la chaux; on doit cependant y laisser une petite ouverture pour des raisons que je vais détailler.

Comme le feu entre dans le four à quelque distance de son fond, et que la flamme s'élève dès qu'elle entre dans cette cavité, la partie inférieure du four (au-dessous du niveau du foyer) est occupée par de la pierre déjà calcinée. Cette pierre a une chaleur extrême; et comme lorsqu'on enlève de la chaux par le bas, elle descend pour la remplacer, l'air auquel elle communique sa chaleur par le contact, doit s'élever dans l'intérieur et traverser la partie supérieure du four. Ainsi la pierre calcinée, en se refroidissant, contribue à échauffer la nouvelle charge qu'on verse dans le fourneau. Pour faciliter cette communication de chaleur de la pierre calcinée à celle qui est dans les parties supérieures du four, il faut qu'il y ait un petit tirant-d'air de bas en haut, qu'on établit en laissant une ouverture à la porte, qui procure l'accès de l'air extérieur dans le four. Cette ouverture (qui doit être munie d'une espèce de registre) doit être très-petite; autrement elle établiroit un trop grand tirage: ce qui feroit plus de mal que de bien; probablement même il seroit à propos de la fermer quand la chaux arrivée au-bas du four, sera dépouillée d'une partie de sa chaleur.

La perfection des fours à chaux étant un objet d'une grande importance, depuis que l'usage de la chaux, comme engrais, est devenu presque général, je compte destiner mes premiers momens de loisir à des recherches plus étendues sur cet objet, et je n'ai donné qu'un apperçu de mes idées à cet égard, pour que des personnes qui auroient les mêmes projets pussent les examiner et les rectifier.

Je sais que le modèle du four que j'ai fait construire à Dublin, est bien loin d'être parfait; il a été construit très à la hâte en un jour, l'avant-veille de mon départ d'Irlande.

Pour donner aux personnes qui voudroient s'occuper du même objet, une idée plus complète de mon plan, j'ai joint l'esquisse

suivante du four à chaux que je fais construire actuellement à l'usage de la ferme du jardin anglais à Munich. (*Voyez* la planche.)

J'ai cru devoir leur donner cet apperçu pour que nous puissions entrer en lice : et j'assure tous mes concurrens que je serai enchanté qu'ils me devancent dans la carrière que nous parcourons de concert.

Je ne crois pas me tromper en disant que le résultat du travail de mes semblables me procure autant de plaisir que j'en retire de mes propres recherches, et lorsque je puis me flatter d'avoir, en quelque manière, contribué à provoquer des méditations utiles, j'en éprouve une satisfaction difficile à exprimer.

Explication de la figure.

Elle est la section d'un petit four à chaux construit à Munich, à dessein d'y faire différentes expériences. La hauteur du four est de quinze pieds ; son diamètre intérieur de deux pieds dans le bas, et le supérieur de neuf pouces, pour contenir plus efficacement la chaleur. Ses murs, qui sont de brique et très-peu épais, sont doubles, et l'espace intermédiaire est rempli de cendre de bois bien sèches. Pour donner plus de solidité à l'ensemble, ces deux murs sont liés dans plusieurs endroits par des traverses horisontales faites en briques et bien cimentées.

A, est l'ouverture par où on introduit le combustible. C'est par cette ouverture que l'air qui alimente le feu descend dans le foyer. Ce foyer est représenté comme étant presque rempli de charbon, et la flamme passant latéralement dans la cavité du four par une ouverture pratiquée à cet effet dans le fond du foyer.

L'ouverture supérieure, par où l'on introduit le combustible, est couvert par une plaque de fer tournant sur des gonds. En levant plus ou moins cette plaque, qui est suspendue à une chaîne, elle sert de registre pour modérer le feu.

On voit, dans la figure, une section de cette plaque et de la chaîne qui la soutient.

B, est une ouverture dans le mur de face du foyer, qui sert accidentellement pour nettoyer le foyer, et l'ouverture par où la flamme entre dans le four. Cette ouverture qui ne doit jamais être entièrement fermée, sert aussi à admettre une petite quantité d'air qui arrive horisontalement au foyer. Cette portion d'air, introduite de cette manière, a paru utile et même nécessaire dans les foyers où l'on force la flamme de descendre

pour consumer la fumée. On peut donc faire, à cet effet, plusieurs trous munis d'obturateurs de forme conique dans le mur de face du foyer.

Le fond du foyer est une grille faite en briques placées de champ, et sous cette grille il y a un cendrier; mais comme l'accès de l'air au foyer, par cette grille, doit être absolument interdit, la porte du cendrier *C* est constamment fermée; on ne l'ouvre qu'accidentellement pour enlever les cendres.

D, est l'ouverture par où l'on sort la chaux du four. Cette ouverture doit être exactement fermée pour prévenir tout courant d'air froid à travers la pierre à calciner.

Comme il ne faut enlever chaque fois que la partie de la chaux qui est au-dessous du niveau du foyer; pour déterminer précisément qu'on n'en a enlevé que la quantité convenable, la chaux sortant du fourneau peut être jetée dans une fosse pratiquée à fleur de l'ouverture par où on l'extrait, cette fosse ayant les dimensions convenables pour pouvoir servir de mesure fixe.

Lorsqu'on sort la chaux par le fond du four, il faut la remplacer en haut par de la pierre calcaire; et pendant cette opération on peut arrêter l'effet du feu, en fermant l'ouverture du foyer avec la plaque de fer qui lui est adaptée.

Si l'on trouvoit nécessaire de régler le feu ou de distribuer différemment la chaleur en faisant la chaux, on pourroit fermer plus ou moins l'ouverture supérieure du four avec une pierre de grès ou une plaque de fer coulé.

Les doubles murs du four, l'espace qui est entr'eux, et les traverses qui les unissent sont désignés dans la figure. Le four est représenté rempli de pierres rondes, telles que celles dont on se sert à Munich. Ces pierres se tirent dans les montagnes sur la frontière de la Bavière. Elles arrivent dans la capitale par l'Iser. La violence du courant de cette rivière, et le frottement qui en résulte sur ces pierres leur donnent cette forme arrondie.

LETTRE

D'A.-M. VASSALLI-EANDI,

A J.-C. DELAMÉTHERIE;

SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA TORPILLE.

Paris, ce 14 messidor an 7.

Après ma lettre du 21 ventôse dernier sur le galvanisme, j'ai parcouru l'ouvrage de Humboldt (*Expériences sur le galvanisme*, traduit de l'allemand par Jadelot, médecin. Paris, chez Fuchs, an 7), qui vient de paroître, et qui est le plus complet sur cet objet. J'y ai vu, avec satisfaction, qu'il pense comme moi, qu'il n'y a encore rien de certain sur le fluide galvanique, et qu'il étend ses doutes sur les phénomènes des autres poissons électriques (page 451) dont il espère aussi de pouvoir s'occuper (page 452.) Je ne doute pas que son génie n'enrichisse cette partie de la physique par les découvertes les plus intéressantes, et qu'il ne recule les bornes des autres parties, dans lesquelles il s'est déjà distingué, en prenant la meilleure route pour trouver la vérité. En attendant je vous indiquerai mon opinion, soit sur ce qui reste à faire pour en découvrir la véritable cause, soit sur la théorie des phénomènes de la torpille. D'abord je m'occuperai à vérifier les faits annoncés par Réaumur, Valsh, Hunter et par plusieurs autres. Je crois que je trouverai quelques vérités parmi les fables qu'Aristote, Pline, Théophraste et leurs commentateurs ont débitées sur la torpille. Je tâcherai de réduire à leur juste valeur les relations singulières que Schilling et Kempfer nous ont laissées sur cet objet. Mais les observations de Spallanzani fixeront particulièrement mon attention; elles seules m'intéressent plus que toutes celles des auteurs qui l'ont précédé dans cette carrière, soit par l'amitié qui nous lioit, soit parce qu'elles tiennent de près à la théorie des poissons secouans, que j'ai proposée à notre ami Sénébier en 1790.

Vous me permettrez donc que je vous indique ces observations avant que de vous annoncer la théorie des phénomènes de la torpille, que je vais soumettre à vos lumières. Dès l'an 1790, me

trouvant à Pavie, Spallanzani, à qui j'avois auparavant communiqué mon opinion sur les poissons secouans, me fit voir ses grandes tables sur l'anatomie des organes électriques de la torpille, et me dit qu'ayant essayé de couper les trois grands troncs nerveux qui, en se divisant, viennent embrasser les prismes remplis de matière molle qui composent la plus grande partie du corps de la torpille; il observa que l'animal perdoit la propriété de donner des secousses; ce qui m'a fait dire dans la lettre que je vous ai adressée le 21 ventôse, insérée dans ce *Journal*, que dans la torpille les nerfs expriment l'électricité contenue dans les muscles, et qu'au contraire lorsqu'on n'avoit point touché aux nerfs, on obtenoit encore de petites secousses de cet animal même quelque temps après sa mort.

L'autre observation de Spallanzani est que les fœtus de la torpille dans le ventre de la mère sont unis à l'œuf par le cordon ombilical, et qu'en les retirant ils donnent de légères secousses. Il me fit voir, dans le Muséum, ces petites torpilles attachées aux œufs, et dont il éprouva les secousses. L'histoire de ce qui a été observé sur d'autres poissons secouans, par Muschembroek, Bajon, Vanderlot, Fermin, etc., me serviroit pour augmenter le nombre des expériences, de même que l'anatomie de la torpille et du gimnote, par Redi, Lorenzini, Borelli, Stenone, Réaumur, Hunter, Bajon, etc., donneroit lieu aux observations nécessaires pour déterminer la véritable structure de ces animaux.

C'est sur les faits qu'on trouve dans ces auteurs, que j'ai fondé ma théorie, à laquelle je donnerai une plus grande extension, si vous lui trouvez une base établie sur des principes certains; la voici en peu de mots.

Je soupçonne que les poissons secouans ont la faculté de condenser le fluide électrique dans une partie de leurs corps, et que dans la position ordinaire de leurs organes intérieurs, ce fluide est retenu par un voile cohibent, qui devient ensuite déférent par la raréfaction, ou par l'addition des humeurs, et laisse passer l'électricité condensée chaque fois que le poisson veut donner la secousse. Dans cette théorie l'air et la nourriture fourniroient l'électricité, comme aux autres animaux. (*Journal de Physique, germinal an 7, pag.* 339) et les organes électriques seroient la partie du corps dans laquelle se condenseroit le fluide électrique : le milieu, dans lequel vit la torpille, ne sauroit présenter aucun obstacle à cette théorie, soit à cause de la structure de l'animal, que par la nature de l'eau relativement à l'électricité.

Je ne chercherai pas à prouver la première de ces propositions, ayant en elle-même le plus grand degré de probabilité, comme

je l'ai dit dans la lettre susmentionnée ; elle démontre aussi que les différentes parties de l'animal ont dans le même temps des électricités contraires ; et la dénomination d'organes électriques, qui a été donnée par les auteurs aux muscles décrits par Redi et Fermin, me paroît confirmer la seconde ; car ils ne donnèrent ce nom aux muscles des poissons secouans, qu'après avoir été persuadés que la secousse étoit électrique, et qu'elle venoit de ces organes. Je pourrois encore appuyer mon assertion par la nature même des organes de la torpille, qui sont composés d'un très-grand nombre de tuyaux hexagones et pentagones, (Hunter en compta 1182 dans un seul muscle d'une torpille longue de près d'un mètre) lesquels se partagent, selon Réaumur, en plusieurs autres tuyaux ou cellules remplies d'une matière blanche et glutineuse, qui paroît propre à retenir l'électricité. Si on examine ensuite la structure du gimnote, composé en grande partie de mucilage, qui se fond entre les doigts, et la surface de son corps couvert de petits points jaunâtres, lesquels sont autant d'orifices de petits tuyaux, dont le plus grand nombre se trouve sur la tête et sur les autres parties qui donnent les plus fortes secousses ; on conviendra qu'elle s'accorde parfaitement avec mon opinion sur la cause de ce phénomène.

L'effort que fait la torpille avant de donner la secousse, la contraction de son corps, qui, de convexe qu'il étoit, devient concave, et la dépression de ses yeux, qui a lieu en même temps, peuvent expliquer la modification du voile cohibent et la sortie du fluide électrique. Personne n'ignore combien nos organes intérieurs sont modifiés par les passions et par la volonté : on sait, en outre, que les corps perdent de leur capacité pour contenir l'électricité, à proportion que leur volume diminue : de-là il doit donc s'en suivre, dans la torpille, la plus grande condensation de l'électricité par la diminution de son volume, et la modification du voile cohibent, produite par la volonté ou par la passion dans un même temps. En conséquence la secousse ne sera qu'un effet des lois connues du fluide électrique et de la physique animale : le décroissement des secousses successives, leur défaut fréquent et enfin total suivent aussi les mêmes lois. L'observation d'Abilgaard, qui a galvanisé, à Naples, la torpille, et n'y a observé aucune irritation particulière (Humboldt, pag. 284) peut encore appuyer l'action de la volonté dans les phénomènes de ce poisson.

Les idées que je viens de vous présenter ici ne sont que des apperçus, que je suis bien éloigné de prendre pour des raisons concluantes ; mais il me paroît qu'elles peuvent avoir quelque

degré de probabilité, et je serois très-flatté qu'elles pussent contribuer à l'explication des phénomènes de la torpille, en fournissant aux physiciens des nouveaux sujets qui donneront lieu à nombre d'expériences et d'observations intéressantes. *Si experimenta expectationi non respondent, tamen animum informant*, dit Bacon; par conséquent les recherches sur un phénomène qui reste encore à expliquer, ne pourront qu'être bien précieuses aux sciences.

MÉMOIRE

Sur la fabrication des crayons de pâte de sanguine, employés pour le dessin;

Par A.-F. Lomet.

On éprouve, dans la plupart des écoles de dessin, et principalement dans les lieux éloignés de la capitale, beaucoup de difficultés pour se procurer des crayons de bonne qualité. La pierre sanguine sciée, dont on fait communément usage, est presque toujours dure, graveleuse et d'une consistance inégale; en sorte que les touches des dessins où on l'employe, ne peuvent avoir, ni le moëleux, ni la pureté nécessaire pour produire l'effet que l'on desire.

Les seuls bons crayons que l'on puisse se procurer, ont été fabriqués jusqu'à présent à Paris exclusivement : ils s'y vendent fort cher; les meilleurs sont connus depuis long-temps sous le nom de *crayons de pâte du citoyen Desmarets*, qui apparemment en fut l'inventeur.

Aucun des auteurs qui ont écrit sur la composition de ces crayons n'ayant indiqué les doses des matières qu'il falloit employer, j'ai fait des épreuves graduées sur toutes les combinaisons qu'il étoit possible de former avec les substances propres à cette fabrication; j'ai rejetté les produits qui n'ont pas rempli l'objet de mes recherches : et je présente ici les procédés qui m'ont donné des résultats satisfaisans.

Ces crayons se composent avec de la pierre sanguine tendre; c'est un oxide de fer limoneux, contenant un mélange de terre de la nature des argilles, auquel on a donné le nom d'*hématite* : on

on l'incorpore avec une substance aglutinative quelconque, telle que la gomme, la colle, la résine ; on y ajoute quelquefois du savon pour adoucir l'âpreté de cette composition.

On peut, au lieu de sanguine, employer les autres oxides rouges de fer, connus sous le nom de brun-rouge, de terre douce de vitriol, etc. ; en ce cas, on doit les choisir doux au toucher, et d'une couleur vive, parce que ceux du commerce sont souvent mélangés d'argille, ce qui leur donne un ton jaunâtre et terne qu'il faut éviter.

J'ai essayé d'incorporer ces substances avec des blancs d'œufs et l'albumine du sang ; mais les crayons composés de cette manière n'étoient pas de bonne qualité.

Il faut prendre la sanguine en roche la plus tendre, et la broyer à l'eau pure sur le marbre, comme cela se pratique pour les couleurs que l'on emploie dans la peinture, en observant de l'humecter autant qu'il est nécessaire pour faire glisser la molette et de n'employer que le moins d'eau qu'il est possible.

Lorsque l'on veut exécuter cette opération en grand, le broyement devient difficile et trop dispendieux ; alors on s'y prend d'une autre manière pour diviser les substances ; on les pile, on les passe au tamis de soie, puis on les délaye à grand lavage dans des baquets où, après les avoir fortement agitées, on laisse reposer pendant quelques minutes, et seulement le temps qu'il faut pour que les parties les plus grossières se précipitent vers le fond. On retire de suite l'eau fortement chargée des particules les plus tenues ; on la laisse déposer pendant vingt-quatre heures, après lesquelles on décante l'eau claire qui surnage, et l'on obtient un dépôt très-fin. On pile, on lave de nouveau, on traite de la même manière le marc du premier dépôt, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toutes les matières soient réduites à un état d'extrême division.

Il faut faire dissoudre à part la gomme, la colle ou le savon destinés à donner aux crayons le degré de solidité nécessaire ; on mêle exactement les dissolutions avec la sanguine broyée, puis on évapore le mélange en l'exposant au soleil ou à la chaleur d'un feu très-doux, en ayant soin de le remuer souvent et jusqu'à ce que la pâte ait acquis une consistance un peu plus ferme que celle du beurre : l'on procède ensuite au moulage des crayons.

Ce moulage peut s'exécuter de deux manières, la première est d'étendre la pâte sur une planche où l'on a pratiqué des cannelures un peu évasées par le haut et arrondies par le fond, d'une longueur indéterminée, mais d'une largeur et profondeur proportionnée à la grosseur des crayons que l'on veut former.

La seconde manière, qui est la meilleure, consiste à forcer la pâte de passer par le canon d'une seringue d'un orifice égal à la grosseur de ces crayons. On laisse sécher les baguettes ainsi moulées; cette dessication doit être faite lentement, à l'ombre et en un lieu frais, pour éviter les gerçures qui résulteroient d'un retrait trop précipité.

Lorsque les baguettes sont désséchées, on les divise par morceaux de deux pouces (5 centimètres $\frac{1}{2}$) de longueur, on abat les arrêtes; on leur donne une première taille pour les appointer en gros; on les racle pour lever une pellicule qui se durcit à leur surface pendant la dessication et qui les empêcheroit de marquer.

Il faut passer une légère couche d'huile sur les cannelures du moule de bois, pour que la pâte ne contracte pas d'adhérence avec leurs parois.

On doit employer, de préférence, la gomme arabique et la colle de poisson; il suffit de faire dissoudre la gomme et le savon dans l'eau froide, mais la colle doit d'abord être hachée en petits morceaux, puis délayée dans l'eau chaude et dissoute au bain-marie. Ces dissolutions doivent être suffisamment étendues d'eau, pour qu'elles puissent être passées au travers d'un tamis de crin, afin d'en séparer les corps étrangers.

La pâte s'incorpore difficilement avec la dissolution de colle: il faut faire chauffer l'un et l'autre, et composer le mélange sur le feu, à la chaleur de l'eau bouillante.

On doit avoir soin de bien brasser la pâte avant de la porter dans les moules, pour qu'elle soit uniformément incorporée avec la dissolution, qu'il ne s'y trouve aucun durillon. Le mieux seroit de la pêtrir avec la molette, en la rebroyant pendant quelques instans sur le marbre, avant de la déposer dans les moules.

On ne doit admettre le savon que pour les crayons où il entre de la gomme: aucun des essais où l'on a employé à-la-fois la colle et le savon n'a réussi, et cela doit être ainsi, parce que l'excès de l'alcali du savon, en se portant sur la gélatine, détruit sa faculté aglutinative.

Les crayons dans la composition desquels il entre du savon, donnent une teinte plus rembrunie. Il semble que cette combinaison enlève l'oxigène à une portion de l'oxide rouge de fer et le brunit, en le rapprochant de l'état d'éthiops martial. J'ai remarqué que toutes les pâtes préparées avec l'oxide de fer, ne fût-ce même qu'avec de l'eau pure, se brunissent à leur surface extérieure pendant leur désséchement; cet effet a lieu d'une

manière plus sensible, lorsqu'on les expose à l'action du soleil, ce qui paroît venir de ce que la lumière enlève une portion de l'oxigène à l'oxide de fer. Je reviendrai quelque jour sur la propriété chimique de ces sortes de préparations ; mais pour le présent, je n'ai cherché qu'à indiquer les procédés de fabrication qui m'ont constamment réussi, et de manière qu'on pût les répéter par-tout avec succès.

Les crayons composés d'après ces procédés ont toutes les bonnes qualités requises : ils ne reviennent pas à un quart de leur prix actuel ; mais il faut être prévenu que leur composition exige une grande exactitude dans les doses qui vont être prescrites : parce que le moindre changement occasionne des différences considérables dans la qualité de la pâte.

On doit sur-tout être en garde contre les erreurs qui pourroient provenir des déchets inévitables pendant le cours de la manipulation. Le meilleur moyen de s'en préserver, seroit de constater par des épreuves la quantité d'eau et de matière que contiennent respectivement la sanguine broyée et les dissolutions, avant que d'en faire le mélange.

Au moyen des quantités indiquées dans le tableau suivant pour chacune des espèces de crayons que l'on voudra composer, il sera facile de connoître ce qu'il faudra employer proportionnellement de gomme, de colle et de savon pour un poids déterminé de pierre de sanguine ou d'oxide rouge de fer.

Indications des substances à employer, doses et résultats.

1	Sanguine sèche ou oxide rouge de fer, 10 grammes (1 once) Gomme arabique sèche, 0,311 grammes (18 grains.)	Ces crayons sont très-tendres, ils peuvent cependant servir pour les grands dessins, ce sont ceux où il entre le moins de gomme, et au-dessous de ce terme, ils n'ont pas suffisamment de consistance pour pouvoir être d'aucun usage.
2	Sanguine, etc. 10 gr. (1 once.) Gomme, 0,363 gr. (21 grains.)	Crayons moëlleux, un peu tendres ; excellens pour les grands dessins.
3	Sanguine, 10 gram. (1 once) Gomme, 0,415 gr. (24 grains.) ou mieux encore 0,441 gram. (25 grains $\frac{1}{2}$).	Crayons doux et solides ; ce sont les meilleurs que l'on puisse employer pour l'usage habituel.
4	Sanguine, 10 gram. (1 once.) Gomme, 0,467 gr. (27 grains)	Crayons un peu fermes, sans dureté, utiles pour les dessins qui exigent d'être traités délicatement.

5 { Sanguine, 10 gram. (1 once) / Gomme, 0,519 gr. (30 grains.) } Crayons très-fermes, propres pour les petits dessins dont on veut rechercher finement tous les détails.

6 { Sanguine, 10 gram. (1 once.) / Gomme, 0,571 gr. (33 grains.) } Crayons durs dont on peut, à la rigueur, faire usage; c'est le *maximum* de gomme que l'on puisse employer dans leur composition; au-delà de ce terme, ils ne peuvent plus servir.

7 { Sanguine, 10 gram. (1 once.) / Gomme, 0,380 gr. (22 grains.) / Savon blanc desséché, 0,519 gr. (30 grains.) } Ces crayons ont une teinte plus rembrunie que les précédens, ils sont de très-bonne consistance et doux à tailler; mais tous les crayons dans la composition desquels il entre du savon, ont le défaut de donner des traits qui deviennent luisans lorsqu'on repasse un peu fort sur les touches; aucune des autres épreuves, avec le savon, n'a réussi. Ces crayons imitent parfaitement ceux de la composition du citoyen Desmarest.

8 { Sanguine, 10 gram. (1 once.) / Colle de poisson sèche, 0,622 grammes (36 grains.) } Crayons d'un ton brillant, excellens pour l'usage. Si on y met moins de colle ils se brisent facilement; et si on y en met un peu plus, ils deviennent trop durs.

NOTICE

Sur l'absorption de différens gaz par le charbon.

Candolles m'a communiqué des expériences faites par des chimistes hollandais, sur l'absorption de différens gaz par le charbon.

Un charbon rougi et refroidi dans le vide, introduit dans du gaz hydrogène, l'absorbe. Si on le fait ensuite passer dans du gaz oxigène, il en absorbe aussi beaucoup. Il y a élévation de température, et la cloche est couverte d'eau intérieurement.

La même chose a lieu si on fait passer d'abord le charbon dans du gaz oxigène; il l'absorbe. Introduit ensuite dans du gaz hydrogène, il y a nouvelle absorption, élévation de température et production d'eau.

Il paroît donc que le gaz oxigène et l'hydrogène se combinent par l'intermède du charbon, et produisent de l'eau.

Nous ferons connoître plus en détail ces belles expériences.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Histoire naturelle de la montagne de St.-Pierre de Maëstricht, par B. Faujas-Saint-Fond, administrateur et professeur de géologie au Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Troisième livraison, à Paris chez H. J. Jansen, imprimeur-libraire, rue des SS. Pères, nº. 1195.

Cet ouvrage, composé d'une carte topographique des lieux, et de 54 planches gravées par les meilleurs artistes, d'après les dessins de Maréchal, peintre d'histoire naturelle du Jardin national des Plantes, et autres habiles dessinateurs, paroît régulièrement le 1er. de chaque mois par cahier de six planches avec leur description, savoir :

In-folio sur papier vélin, nom de jesus, prix 16 francs par cahier.

In-4°. sur beau papier fin, nom de jesus, 8 fr.

Nous ferons connoître cette livraison, qui n'est pas moins intéressante que les précédentes.

Leçons d'Histoire naturelle sur les mœurs et l'industrie des animaux, pour servir de suite aux leçons élémentaires d'histoire naturelle, à l'usage des enfans et des jeunes gens. Par L. Cotte, l'un des conservateurs de la Bibliothèque nationale du Panthéon ; des Sociétés des Naturalistes, de Médecine et d'Agriculture de Paris ; de la Société d'Emulation d'Abbeville ; de la Société météorologique de Manheim. 2 vol. *in-12.* A Paris, chez H. Barbou, imprimeur-libraire, rue des Mathurins, an VII. Prix broché 4 francs pour Paris, et 5 fr. 75 centimes, franc de port, pour les départemens.

La partie la plus intéressante de l'histoire naturelle, la plus propre à fixer l'attention de la jeunesse, c'est, sans contredit, celle qu'offre le tableau des mœurs et de l'industrie des animaux, des ruses, des stratagêmes qu'ils employent, soit pour se procurer la nourriture, soit pour la conservation de leur progéniture, soit pour se défendre de leurs ennemis : ce tableau devient de plus en plus piquant, à mesure que l'on descend des grands animaux aux plus petits, tels que les insectes.

L'auteur, dans l'ouvrage que nous annonçons, fait passer en revue toute la série des animaux, les quadrupèdes vivi-

pares et ovipares, les cétacées, les reptiles, les poissons; il peint ensuite, dans le second volume les mœurs aimables des oiseaux, et il termine par le détail curieux de l'industrie des insectes, de leur ruse, de leurs stratagêmes. Il a mis à contribution les ouvrages des naturalistes les plus distingués dans cette partie de l'Histoire naturelle, les Buffon, les Lacépède, les Réaumur, les Bonnet, etc. Il y a joint ses propres observations qu'il a principalement dirigées vers les insectes; cette étude, chère à son cœur, fait l'objet de ses délassemens depuis plus de 40 ans. Cet ouvrage termine la tâche que le citoyen Cotte s'étoit imposée et qu'il a remplie, en publiant depuis 20 ans, pour l'instruction de l'enfance et de la jeunesse, différens ouvrages élémentaires sur l'*histoire naturelle*, sur *la physique* et sur l'*agriculture*. On trouvera la liste à la fin du premier volume de l'ouvrage que nous annonçons.

Chimie optomatique, ou l'art d'apprendre facilement cette science, en aidant le discours de tableaux de figures et de caractères symboliques, afin de mieux saisir, par la vue, les rapports de la composition et de la décomposition des corps, par F.-G. Courrejolles. Livre Ier. Minéraux.

Segnius irritant animos demissa per aures
Quam quæ sunt oculis subjecta fidelibus.
Horace.

Se vend à Paris avec le tableau gravé en taille-douce sur feuille de grand aigle,

Chez l'auteur, au Lycée, près la cour des Fontaines.

Delance, imprimeur, rue de la Harpe, nº. 133.

L'auteur a cherché à représenter, à la vue par des signes, les principales opérations de la chimie. (L'étymologie du mot *optomatique* signifie l'art d'apprendre par la vue), parce que les choses que nous voyons par les yeux du corps, sont plus faciles à saisir que celles que nous voyons par les yeux de l'esprit. Il faut une contention plus ou moins grande pour saisir ces dernières, au lieu qu'il suffit d'ouvrir les yeux pour voir les premières.

Pour remplir son objet, il désigne par des signes particuliers, les principales substances dont se sert la chimie; et il fait voir la manière dont elles se combinent. Des exemples vont faire connoître la méthode de l'auteur.

Il veut, par exemple, indiquer la composition de l'eau: il représente cette opération de la manière suivante: ce sont deux vessies dont l'une est remplie d'hydrogène et l'autre d'oxigène: une main posée sur chaque vessie annonce la compression. Cha-

cune de ces vessies a un tube qui aboutit dans un ballon intermédiaire, percé à ses deux poles pour recevoir les tuyaux des vessies. Une figure indique la combustion de ces deux gaz.

La formation de l'acide carbonique est indiquée de la manière suivante. Un charbon est sur un support, sous une cloche remplie d'oxigène. Hors de la cloche est un miroir concave qui reçoit des rayons solaires et les réflechit sur le charbon qui se trouve au foyer. Le charbon brûle, se combine avec l'oxigène et forme l'acide carbonique.

Il faut voir le développement de cette méthode dans l'ouvrage même. L'auteur est très-au courant des découvertes les plus récentes en chimie.

Recherches et observations sur le traitement moral des aliénés, par P. H. Pinel, médecin en chef de l'Hospice national de la Salpetrière, et professeur de l'école de médecine. 1 vol. *in*-8.

Ce savant médecin s'occupe depuis long-temps du traitement des aliénés. Nous ferons connoître plus particulièrement son travail.

Recherches sur les moyens de perfectionner les canaux de navigation, et sur les nombreux avantages de petits canaux dont les bateaux auroient depuis deux jusqu'à cinq pieds de large, et pourroient contenir une cargaison de deux à cinq tonneaux.

On y a joint des observations sur l'importance des communications navigables, une description détaillée de machines, à la faveur desquelles on établiroit ces communications à travers les pays les plus montueux, sans le secours des sas d'écluses et de ponts, aqueducs, avec des dessins de construction nouvelle d'aqueducs et de ponts en bois ou en fer.

Ouvrage composé par Robert Fulton, ingénieur américain, et traduit de l'anglois; 1 vol. *in*-8. A Paris, chez Dupain-Triel, ingénieur-géographe, cloître de la Cité, nº. 1; Bernard, libraire, quai des Augustins, nº. 37, et rue Dominique-St.-Germain, nº. 1533, maison ci-devant Caraman.

Cet ouvrage très-estimé fait voir qu'on peut rendre la navigation intérieure d'un Etat beaucoup plus avantageuse que n'ont fait les méthodes employées jusqu'ici. Nous en ferons connoître plus en détail les procédés.

Abrégé de la grammaire française, par Noël de Wailly, de l'Institut national. Dixième édition, revue, corrigée et aug-

mentée. A Paris, chez H. Barbou, imprimeur-libraire, rue des Mathurins, 1 vol. in-12.

La réputation de cet ouvrage est faite; les nombreuses éditions qu'il a eues, prouvent l'accueil qu'il a reçu du public.

Essais politiques, économiques et philosophiques, par Benjamin, comte de Rumford, chevalier des ordres de l'aigle blanc et de St-Stanislas; chambellan, conseiller d'état-privé et lieutenant-général au service de S. A. S. électorale bavaro-palatine, colonel de son régiment d'artillerie et commandant en chef de l'état-major de son armée; membre des sociétés royales de Londres et de Dublin; de l'académie royale des sciences de Berlin, de celles électorales de Manheim et Munich, membre de celle de Saint-Domingue; de la société des arts de Genève, et du comité d'agriculture de Londres, traduit de l'anglais, par L. M. D. C.

. . . A Genève, chez G.-J. Manget imprimeur-libraire, an 7 (1799 *v. st.*) 2. vol. in-8.

L'auteur réunit les talens de grand physicien aux vues bienfaisantes du philantrope. Il a presque toujours dirigé ses travaux intéressans vers l'utilité publique.

Ces premiers essais contiennent les moyens qu'il a employés pour faire cesser la mendicité en Bavière; ils se divisent en deux branches principales :

1°. Fournir de l'ouvrage aux mendians et les forcer au travail;

2°. Prendre les moyens les plus économiques pour pourvoir à leur subsistance et à leur entretien.

L'auteur a résolu en deux problêmes, de la manière la plus utile, les moyens d'économie pour préparer les alimens d'un grand nombre de personnes, et lui ont fait porter ses vues sur l'économie des combustibles. Il est parvenu à faire des cheminées qui donnent une grande chaleur en consumant très-peu de bois ou autres combustibles.

Ces expériences l'ont conduit à plusieurs découvertes intéressantes sur la manière dont le calorique se propage. Nous en avons déjà fait connoître quelques-unes à nos lecteurs, nous leur ferons connoître les autres.

Icones plantarum, etc., authore Cavanilles, etc. tom. V.

Cavanilles nous écrit que le cinquième volume de son *Icones plantarum* paroîtra incessamment. Nous le ferons connoître plus particulièrement.

Bulletin

Bulletin des sciences pour la Société philomatique. Ce journal contient l'extrait des travaux de la Société philomatique. On connoît tout le zèle de cette Société pour le progrès des sciences. Son bulletin transmet promptement les découvertes les plus récentes.

On souscrit chez Alex. Brogniard, rue. S-Marc, n°. 14.

Bibliothèque germanique medico-chirurgicale, par Brewer, rue du fauxbourg Poissonnière, n°. 28, chez qui on souscrit, ainsi que chez Croullebois, libraire, rue des Mathurins, n°. 398, et Huzard, rue de l'Eperon, n°. 11.

Ce journal intéressant fait connoître les travaux des Allemands sur la médecine et la chirurgie. On sait avec quel succès ils cultivent ces deux sciences.

Nouveau Système de l'Univers, ou Abrégé philosophique de la Physique et de la Chimie, avec de nouvelles découvertes de l'auteur, un coup-d'œil sur les rapports de ces deux sciences avec les autres, et leurs applications aux arts en grand; par Charles-Léopold Mathieu, de Nancy, professeur de physique et de chimie à l'école centrale du département de la Corrèze, membre de la société d'Agriculture et des Arts du département de la Meurthe, correspondant du conseil des mines de la République, de la société Philomatique, du Lycée des Arts de Paris, et de la société Minéralogique d'Iena.

Ici l'art à son gré, rival de la nature,
Forme les élémens et les êtres divers,
Dirige leurs effets, leur forme, leur structure,
Imite les produits de ce vaste univers.

C.-L. Math.

A Paris, chez Janet, libraire, rue Jacques, n°. 31, et Croullebois, libraire, rue des Mathurins; 1 vol. in-8.

L'auteur étant professeur de physique et de chimie aux écoles centrales, a voulu réunir les élémens de ces deux sciences dans cet ouvrage intéressant.

« Les élémens de la matière, dit-il, sont le calorique, l'oxigène, » l'azote, l'hydrogène, le carbone; ils forment tous les corps par » les diverses combinaisons qu'occasionnent entr'eux leurs affi- » nités réciproques. Les concrétions cristallisées de ces mixtes » ont formé la terre, les astres, et toutes leurs productions ».

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 2h. s.. + 11,7	à.....	+ 11,5	à 7h.¼ s... 27. 10,3	à 6h. m... 27. 6,8	27. 7,8
2	à midi.. + 13,8	à 4h.¼ m. + 5,0	+ 13,8	à midi.... 27. 11,9	à 4h.¼ m.. 27. 11,5	27. 11,9
3	à 3h. s.. + 14,7	à 5h. m. + 8,6	+ 14,2	à 3h. s.... 28. 1,3	à 5h. m... 27. 11,6	28. 1,1
4	à midi. + 17,4	à 4h.¼ m. + 8,3	+ 17,4	à 4h.¼ m... 28. 1,5	à 1h. s.... 28. 1,0	28. 1,0
5	à 2h. s.. + 13,5	à.....	+ 13,4	à 4h. s.... 28. 1,7	à 5h.½ m.. 28. 0,9	28. 1,3
6	à 2h.½ s. + 14,0	à 4h.¼ m. + 5,0	+ 13,2	à 4h.¼ m... 28. 3,3	à 8h. s.... 28. 3,1	28. 3,3
7	à 3h. s.. + 14,6	à 4h.½ m. + 5,4	+ 14,4	à 4h.½ m... 28. 2,3	à 8h. s.... 28. 1,3	28. 2,1
8	à 3h. s.. + 14,6	à 4h.¼ m. + 7,3	+ 14,2	à midi.... 28. 2,7	à 4h.½ m... 28. 1,4	28. 2,5
9	à 3h. s.. + 15,0	à 5h.¼ m. + 8,1	+ 15,0	à 5h.¼ m... 28. 2,0	à 3h. s.... 28. 1,1	28. 1,7
10	à 2h.¼ s. + 19,8	à 4h.¼ m. + 7,2	+	à 4h.¼ m... 28. 0,1	à 5h.½ s... 27. 11,3	27. 11,7
11	à midi.. + 19,6	à 4h. m.. + 9,2	+ 19,6	à 4h. m... 27. 10,1	à 3h.½ s... 27. 9,9	27. 10,0
12	à midi.. + 14,4	à 4h. m.. + 7,5	+ 14,4	à 8h.½ s... 28. 1,8	à 5h m... 27. 11,6	28. 0,3
13	à 2h.½ s. + 16,2	à 4h.¼ m. + 7,3	+ 14,8	à 4h.¼ m... 28. 0,7	à 2h.½ s... 27. 11,5	27. 11,9
14	à midi.. + 12,0	à 8h.½ s.. + 8,3	+ 12,0	à 10h. m... 27. 10,1	à 8h.½ s... 27. 9,5	27. 10,1
15	à 2h.½ s. + 14,2	à 4h.¼ m. + 8,3	+ 13,4	à 8h.½ m... 27. 5,0	à 8h.¼ s... 27. 8,3	27. 8,6
16	à 3h. s.. + 14,5	à 4h. m. + 9,0	+ 13,5	à 3h. s.... 27. 7,3	à 3h. s.... 27. 6,7	27. 6,7
17	à midi.. + 14,1	à 4h. m. + 6,5	+ 14,1	à 8h.½ s... 28. 1,3	à 6h. m... 27. 10,0	27. 11,2
18	à 2h. s.. + 15,7	à 4h. m.. + 6,9	+ 15,6	à 8h.½ m... 28. 3,6	à 4h. m... 28. 2,2	28. 3,3
19	à midi.. + 15,6	à 4h. m.. + 7,3	+ 15,6	à midi.... 28. 4,7	à 5h.¼ m.. 28. 4,4	28. 4,7
20	à 2h. s.. + 18,9	à 4h. m.. + 7,8	+ 18,6	à 5h.¼ m.. 28. 3,5	à.....	28. 2,6
21	à 2h.½ s. + 21,0	à 4h.¼ m. + 11,8	+ 20,8	à 4h.¼ m... 28. 0,4	à 8h.½ s... 27. 11,8	28. 0,3
22	à 2h.½ s. + 19,2	à 4h. m. + 13,2	+ 17,8	à midi.... 27. 11,8	à 3h. s.... 27. 11,4	27. 11,8
23	à midi.. + 16,0	à 8h.½ s.. + 11,6	+ 16,0	à 8h.½ s... 27. 11,8	à 5h. m... 27. 11,2	27. 11,5
24	à 2h. s.. + 15,7	à 4h. m.. + 6,2	+ 15,0	à 5h.¼ m... 28. 0,2	à 2h.½ s... 27. 11,3	27. 1,8
25	à 2h. s.. + 15,0	à 4h. m.. + 6,5	+ 14,7	à 5h.¼ m... 27. 10,7	à 8h.½ s... 27. 9,2	27. 10,0
26	à midi.. + 14,5	à.....	+ 14,5	à 3h. m... 27. 10,0	à 5h.½ m.. 27. 9,4	27. 9,9
27	à 2h. s.. + 12,5	à 4h. m.. + 6,5	+ 12,1	à 7h.¼ s... 28. 0,0	à 5h.¼ m.. 27. 11,2	27. 11,9
28	à 2h.½ s. + 12,0	à 4h. m.. + 6,3	+ 11,5	à midi.... 28. 0,6	à 4h. m... 28. 0,2	28. 0,6
29	à 2h. s.. + 14,7	à 4h. m.. + 5,0	+ 14,5	à 4h. m... 28. 0,5	à 2h. s.... 28. 0,1	28. 0,1
30	à 2h.¼ s. + 17,5	à 4h. m.. + 7,5	+ 16,3	à 8h.¾ s... 28. 0,5	à 4h. m... 28. 0,0	28. 0,1

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28. 4,70, le 19
Moindre élévation du mercure..... 27. 6,70, le 16

Élévation moyenne..... 27. 11,70

Plus grand degré de chaleur..... + 21,0, le 21
Moindre degré de chaleur..... + 5,0, le 29

Chaleur moyenne..... + 13,0

Nombre de jours beaux..... 13
de couverts..... 17
de pluie..... 6
de vent..... 27

A L'OBSERVATOIRE NATIONAL DE PARIS,

Prairial an VII.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	96,5	Ouest.		Pluie abondante avant midi ; couvert par intervalles le soir.
2	78,0	O.		Ciel couvert aux trois quarts.
3	77,5	O.		Même temps.
4	85,0	O-S-O.		*Idem.*
5	77,5	O.		Couvert par intervalles ; beau ciel le soir.
6	70, 0	Calme.		Ciel vaporeux ; quelques nuages ; brouillard le matin.
7	68,.	N-O.	Dern. Quart.	*Idem.*
8	72,0	N-O.		Ciel trouble et nuageux.
9	61,0	N-E.	Equin. ascend.	Même temps.
10	66,5	Calme.	Apogée.	Ciel chargé de vapeurs ; couvert le soir.
11	76,0	O.		Ciel couvert par intervalles.
12	76,0	N-O.		*Idem.*
13	69,0	O.		Quelques nuages ; ciel chargé de vapeurs.
14	....	O.		Pluie fine par intervalles.
15	70,5	S-O. fort.	Nouv. Lune.	Ciel couvert ; pluie et tonnerre à 5 heures du soir.
16	85,0	S-O. fort.		Ciel couvert par intervalles ; averse l'après-midi ; brouillard.
17	67,5	O.		Couvert par intervalles ; pluie.
18	71,0	O.		Ciel trouble ; gros nuages vers midi.
19	73,0	N.		*Idem.*
20	66,0	N-E.		Quelques nuages ; vapeurs.
21	72,0	Calme.		*Idem.*
22	88,3	S-O.	Prem. Quart.	Ciel en partie couvert ; pluie douce le matin vers 10 heures.
23	83,0	N-E. fort.		Quelques éclaircis dans le jour ; brouillard le matin.
24	62,5	N.	Equin. descend.	Ciel en partie couvert.
25	60,5	N-N-O.		*Idem.*
26	67,0	N.	Périgée.	Ciel couvert ; brouillard le matin.
27	58,3	N.		Quelques nuages ; ciel vaporeux.
28	58,0	N-N-E. fo.		Ciel en partie couvert avant midi et le soir.
29	62,0	N-N-E.	Pleine Lune.	Quelques petits nuages.
30	62,0	N.		*Idem.*

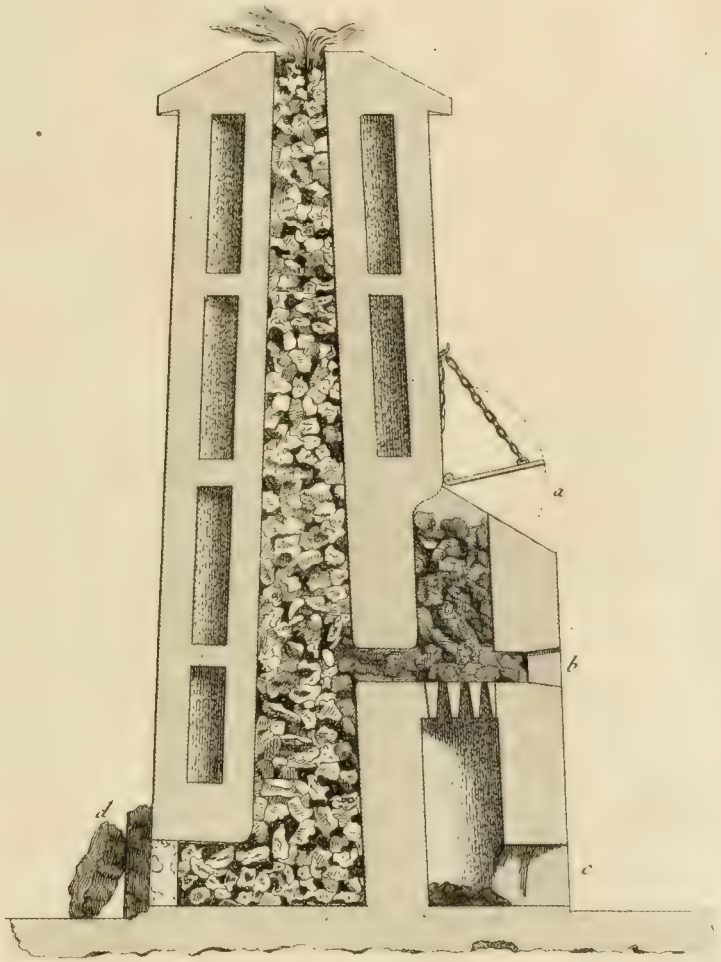
RÉCAPITULATION.

de grêle	0
de tonnerre	1
de brouillard	3
de neige	0
Le vent a soufflé du N.	6 fois
N-E.	5
E.	0
S-E.	0
S.	1
S-O.	2
O.	10
N-O.	3

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Sixième Mémoire sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, par Jean Senebier. Page 3
Tableau du règne végétal, selon la méthode de Jussieu, *par* E.-P. Ventenat. 9
Remarques sur la partie qui concerne les volcans, *dans le Mémoire de* Kirwan, *sur l'*état primitif du globe, et la catastrophe qui lui a succédé, *par* G.-A. Deluc. 23
Expériences sur les sèves des végétaux, par Vauquelin, 38
Faits détachés sur l'acide nitrique (1796), *par* Proust. 59
Du nitrite de potasse, par le même. 60
Résidu d'éther sulfurique, par le même. 61
Sur l'ammoniac, par le même. 63
Sur les eaux putréfiées à la mer, par le même. Idem.
Modèle d'un four à chaux perpétuel, par Benjamin, comte de Rumford. 65
*Lettre d'*A.-M. Vassalli-Eandi, *à* J.-C. Delamétherie, *sur les phenomènes de la torpille.* 69
Mémoire sur la fabrication des crayons de pâte de sanguine, employés pour le dessin, par A.-F. Lomet. 72
Notice sur l'absorption de différens gaz par le charbon. 76
Nouvelles littéraires. 77
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard. 82,83



Messidor an 7.

Sellier Sc.

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.
THERMIDOR an 7.

CONSIDÉRATIONS

SUR LE BAROMÈTRE;

Par LÉOPOLD BUCH, *prussien.*

On doit justement s'étonner que d'après tant d'observations multipliées sur le baromètre, depuis que Torricelli eut l'heureuse idée de renverser un tube rempli de mercure; qu'après les recherches ingénieuses et pénibles d'André Delue; qu'après tant de faits rassemblés, concernant cet instrument, par Cotte et l'académie palatine, on ignore pourtant absolument encore les causes de ses relations avec l'état de notre atmosphère; qu'on ne sache guères rendre raison de ses hauteurs et abaissemens en différens temps, et que nos plus habiles mathématiciens (car quel astronome, en Europe, n'observe pas le baromètre?) n'ont pas encore pu trouver un fil, une règle pour nous guider dans ce labyrinthe. Je pense qu'il faudra donc changer un autre chemin que la voie ordinaire pour atteindre le but, et de même il me paroît y voir une lueur qui, un jour peut-être, pourroit se changer en clarté parfaite. Il paroît assez généralement reçu que les variations du baromètre doivent nécessairement se déduire de l'état du ciel; que pluie, neige, grêle, tonnerre ayent une autre influence sur la colonne de liquide suspendue, qu'un ciel serein, qu'une atmosphère chargée de nuages et tout-à-fait trompeuse. Il paroît qu'on a fait une règle fondamentale de ce fait supposé, on pourroit mieux dire imaginé, et on s'efforce d'y réduire tous les phénomènes, souvent si difficilement à cette opinion. Ne seroit-il pas possible qu'on se soit trompé sur la cause et l'effet;

qu'on ait changé et pris pour effet ce qui étoit la cause ; *et vicè versâ ?* Je m'imagine de plus que ce ne seroit ni la première ni la dernière fois que l'esprit humain se tromperoit ainsi en météorologie. En effet, peut-on s'imaginer qu'un sel quelconque, qui va se dissoudre dans un liquide, pèsera plus, étant dissous jusqu'à la transparence de la solution, qu'avant, lorsqu'il s'y trouve encore en état moitié solide, en état de défendre aux rayons de lumière de percer ce même liquide? Peut-on croire qu'une atmosphère remplie de vapeurs aqueuses, pèsera moins que quand ces vapeurs se sont tellement dissoutes, qu'elles ne forment qu'une matière de densité égale avec le gaz atmosphérique, qui, par conséquent, ne peuvent plus empêcher cet astre lumineux, auquel nous cherchons sans cesse de nous approcher sans pouvoir l'atteindre, de répandre ses bienfaits sur la terre? Le Vésuve, en 1794, sembloit vouloir engloutir toute la nature. La terre tremblcit, des mugissemens horribles paroissoient annoncer la ruine du pays ; une nuit épaisse couvroit la terre ; des cendres tomboient en hauteur prodigieuse ; des flammes et fumées s'élevoient sept fois plus haut que le volcan même, c'est-à-dire, jusqu'à la *douzième* partie de l'atmosphère terrestre ; des éclairs vifs sortoient par-tout, et l'atmosphère marquoit une abondance d'électricité négative, jamais observée pendant le cours tranquille de l'année ; des torrens de pluie fondoient des cieux et ravageoient les fruits de l'industrie humaine. Chaque instrument météorologique se trouvoit dans la plus forte agitation ; le seul baromètre, comme un sage parmi les mondains, ne prenoit point de part au fracas qui l'entouroit ; il paroissoit d'autant plus fixe, que ses confrères se montroient inquiets, agités et errans. Il n'y avoit qu'un œil exercé qui fût en état d'y remarquer quelque changement pendant les dix jours du plus grand trouble dans la nature ; changement qui excédoit à peine une demi-ligne. Qu'en penser ? *Que le baromètre et ses variations ne tiennent pas à l'état de la surface de notre globe, et qu'il faut en rechercher les causes au-delà.* En un mot, je pense que les phénomènes barométriques sont DES EFFETS COSMIQUES, comme été, hiver, printemps et automne, comme nuit et jour, comme le retour de la lune, et comme la longueur du séjour de la lune et du soleil sur notre horizon. Il est donc possible qu'un changement barométrique indique des modifications de l'atmosphère ; mais il est très-peu croyable que ces derniers sont en état de mouvoir sensiblement la colonne de mercure.

Il est une règle dans les phénomènes barométriques qui paroît

constante pour toute notre hémisphère boréale, la seule dont jusqu'ici nous ayons des observations qui puissent servir. C'est que le poids de l'atmosphère est excessivement variable dans les temps d'hiver; qu'il atteint même son plus haut degré et presque le plus bas au milieu de cette saison, c'est-à-dire, au mois de janvier; la colonne de mercure a donc sa plus grande variation dans ce mois; elle s'élève au plus haut point, qu'elle n'atteint plus dans le cours de l'année. Elle s'abaisse jusqu'au plus bas degré, ou à très-près (car ordinairement on la voit s'abaisser encore plus vers l'équinoxe du printemps). De plus, l'atmosphère diminue progressivement ces variations de poids, jusqu'au milieu de l'été, où ce poids ne paroît point changé sensiblement, du moins ce changement n'est pas comparable à celui d'hiver. On peut compter que les variations d'hiver, entre les 70 et 50e. degrés de latitude, excèdent toujours du double les variations de l'été. Ce phénomène marque bien clairement l'indépendance du baromètre des phénomènes météorologiques, qui se passent au fond de l'océan aërien. J'ai vu tomber le baromètre, en mars 1798, conjointement avec Alexandre Humboldt, qui a publié les résultats intéressans de ses observations exactes et pénibles (*Journal de Physique*, *ventôse an* 7) au fond des Alpes, de 10 lignes en un jour et demi, et le ciel resta serein, comme il l'avoit été; point de vent, point de pluie, point de nuages. Deux jours après le baromètre continuant de tomber, mais avec moins de vîtesse qu'auparavant, nous eûmes de la neige, et le ciel se couvrit pour des semaines; chose qui arrivoit chaque mois, chaque semaine de la mauvaise saison, sans que le baromètre eût indiqué ce phénomène si commun, par une descente si extraordinaire et rapide. Je remarquerois de plus que ni thermomètre, ni eudiomètre, hygromètre ou électromètre ont fait observer quelque chose de frappant, quelque marche irrégulière ou quelque saut extraordinaire. Peut-on comparer les neiges, les pluies, les brouillards, les tempêtes de l'hiver avec ces spectacles à-la-fois grands, imposans et terribles, ce phénomène si réitéré, si rapproché de nos instrumens et de nous-mêmes, et pourtant si peu connu, avec les *orages*, avec les éclairs, les foudres ébranlant la terre, les pluies l'inondant, les grêles dévastatrices? et chaque observateur conviendra de n'avoir vu, que très-rarement, le baromètre changer plus de deux lignes pendant ce temps de crainte et de frayeur; même il se ressouviendra, peut-être, de beaucoup de cas, où pendant ce temps, la colonne mercuriale ne bougeoit de place.—L'orage est phénomène *local*, les variations barométriques sont phénomènes *généraux*.

Une autre règle, non moins constante que la précédente, non

moins remarquable et extraordinaire, résulte de la comparaison de séries d'observations faites en degrés de latitude très-différens entr'eux *Ces variations barométriques diminuent en raison qu'on s'éloigne du pôle et qu'on approche vers l'équateur.* Tout physicien sait que ce ne sont que les ouragans les plus forts qui peuvent faire changer de quelques lignes le baromètre dans les climats tropiques; que dans le cours commun de l'année cette variation n'est tout au plus que de quatre lignes. (Je rappelle les intéressantes observations de Cassan à St-Domingue; les observations de Bouguer et La Condamine; celles du Mexique, dans le recueil de Cotte). Pétersbourg, au contraire, voit changer la colonne de mercure de 36 lignes, ou 30 lignes au moins. Elle ne varie à Prague, à Vienne, à Paris, que de 20 à 24 lignes, terme qu'elle n'atteint jamais en Italie.

Ces deux lois, dans la marche du baromètre, ont été connues il y a long-temps, mais il semble qu'on n'y a jamais porté cette attention qu'elles méritent. On n'auroit assurément plus pensé de chercher, dans les modifications de l'atmosphère, la cause de ces mouvemens. Aussi sommes-nous bien loin encore de pouvoir dire quelqu'autre chose d'eux, que d'annoncer vaguement leur existence d'après quelque peu d'observations, non suffisantes pour pouvoir les transférer du territoire de la physique à celui des calculs. Et c'est donc pour cela qu'on ne sauroit assez rappeler aux physiciens, non pas de multiplier les observations, car on en fait assez; mais de cesser de comparer les variations journalières du baromètre, avec les phénomènes de pluie, de vents, d'humidité, de brouillards, de sérénité. En vain y a-t-on perdu un temps et une sagacité précieuse. Qu'on commence donc à comparer le baromètre avec soi-même; qu'on ne s'efforce donc plus à chercher des lois dans les phénomènes pendant le petit espace d'une journée; qu'on cherche à les purger des accidens qui ne doivent qu'y influer sans cesse, par des milieux de jours, de mois, d'années et de siècles même; et les résultats, j'en suis bien sûr, récompenseroient, avec usure, la petite peine, et nous montreroient bientôt un sentier parmi les ténèbres.

Qu'on me permette de donner quelques exemples des faits ci-devant énoncés, et l'on verra qu'il n'y a presqu'aucune sorte d'observation qui puisse nous donner une idée plus juste et plus sûre de la nature du climat, du lieu de l'observation, que ces variations mêmes.

C'est ce que l'on peut conclure des observations faites à Pétersbourg, par Meyer et Krafft pendant l'espace de 18 ans. Ils ont trouvé ces variations suivant le tableau ci-après :

		Différence.
En janvier de	15.6 lignes.	
		0.72.
En février. . .	14.88. . .	
		1.464.
En mars. . . .	13.416. .	
		1.413.
En avril. . . .	12.003. .	
		2.103.
En mai.	9.9. . . .	
		1.62.
En juin.	8.64. . .	
		1.104.
En juillet. . . .	7.536. . .	
		—1.464.
En août.	9.	
		— 3.36.
En septembre. .	12.36. . .	
		—1.594.
En octobre. . .	13.954. . .	
		—2.006.
En novembre. .	15.96. . . .	
		—0.72.
En décembre. .	16.68. . . .	
		+1.08.

Le baromètre n'est donc jamais fixe dans les lieux septentrionaux ; sa moindre variation, en juillet, est encore de $7\frac{1}{2}$ lignes, tandis qu'elle n'est à Rome, dans ce mois, que de 3.3 lignes, et qu'elle est nulle sous les tropiques, et même déjà à Basra et au Caire. Ces variations augmentent de beaucoup en août, bien plus en septembre, et vont atteindre leur extrême vers le solstice d'hiver, entre décembre et janvier, avec moins de rapidité. Leur décroissement se fait de même très-lentement vers le printemps. Les différences des variations n'atteignent souvent pas même une ligne ; mais ce décroissement excède une fois 2 lignes en passant d'avril en mai ; il est encore d'une ligne et $\frac{6}{10}$ entre mai et juin ; enfin il parvient moins vîte au plus bas terme de 7.5 lignes en juillet. Qu'on fasse attention que cette marche des variations barométriques est *exactement celle de la température*, mais en raison inverse. Les saisons sont peu marquées dans cette latitude, elles se succèdent avec rapidité, et ce n'est que l'hiver, qui y séjourne plusieurs mois avec une rigueur non altérée. C'est en hiver que la température moyenne des mois est presque la même, et les variations barométriques ne diffèrent

que peu entr'elles. L'hiver de Pétersbourg cesse entre avril et mai ; c'est alors que les glaces de la Néva commencent à se rompre ; c'est alors que les neiges se fondent, que la température se hausse subitement, et les variations barométriques diminuent avec la même vîtesse. La température augmente jusqu'en juillet ; les variations du baromètre diminuent jusqu'à ce mois. Il n'y a point d'automne, l'hiver succède sans interruption à l'été ; c'est-à-dire, la température diminue excessivement, dès qu'elle a atteint son extrême ; et la grande différence des variations barométriques entre août et septembre nous le marque. Ces seules variations auroient donc déjà pu nous marquer qu'il n'y avoit, au lieu de l'observation, que deux mois d'été, neuf mois d'hiver ; que le changement d'hiver en été se fait entre avril et mai, et celui d'été en hiver, entre août et septembre. Tant il est vrai *que les variations du baromètre sont en raison inverse de la température moyenne*, pour le même lieu d'observation. Et voilà la troisième loi générale des phénomènes barométriques. Elle devient d'autant plus frappante en plaçant ces températures vis-à-vis des variations. Les températures de Pétersbourg me manquant dans ce moment, je me servirai des observations météorologiques que l'habile astronome Strnadt fait depuis trente ans à Prague, avec l'exactitude d'un mathématicien pratique L'hiver de plus n'y a pas une prépondérance si marquée sur l'été qu'à Pétersbourg.

Les variations moyennes du baromètre y sont :

		la température moyenne.
En janvier. . .	12.35.	1.2.
En février. . .	12.00.	0.2.
En mars. . . .	10.3	2.3.
En avril. . . .	9.70.	6.7.
En mai.	18.7	12.1.
En juin.	6.5	15.
En juillet. . . .	6.7	17.
En août. . . .	6·3	17.2.
En septembre.	9.06.	12.8.
En octobre. . .	10.	7.9.
En novembre..	11.	3.6.
En décembre. .	11.98.	0.5.

Les variations sont les plus petites en août, dans ce mois qui est constamment le plus chaud de ces climats. Juin, juillet et août ne diffèrent pas beaucoup dans la grandeur de la variation, et leur chaleur moyenne est presque la même. La variation augmente sensiblement en passant d'août en septembre, et la chaleur

tombe subitement de 17 à 12, et marque par-là une transition subite d'été en automne. Les grandes variations en novembre, décembre, janvier et février, peu différentes entre elles-mêmes, annoncent quatre mois d'hiver pour Prague ; et la chaleur moyenne, par son petit nombre, marque que le thermomètre doit se trouver fréquemment sous le point de la congellation pendant ces mois. Enfin, les variations de mars, avril et mai annoncent une transition lente d'hiver en été par le printemps.

Je le répète, les variations du baromètre sont presque en etat de nous éclairer avec plus de sûreté sur le climat d'une contrée quelconque, que le thermomètre même. Il est aisé de saisir le moment où le baromètre atteint ces extrêmes journaliers ; mais pour avoir exactement la température moyenne d'un jour, d'un mois, on seroit presque obligé de ne jamais quitter l'instrument, qui jamais ne se trouve même dans un repos apparent. Comme il y a très-peu de physiciens qui ont le temps et la patience de suivre les observations d'une telle manière, on n'aura donc jamais que des nombres relatifs, qui même ne sont pas comparables entre eux, si les observations n'ont pas été faites exactement à la même heure. De-là tant d'anomalies entre la température moyenne indiquée par différens physiciens pour un même lieu ; de-là les contradictions, les singularités en les comparant avec le climat d'autres endroits. Le célèbre physicien, le père Giov. Battista di San Martino, trouve la température moyenne de Vicenze de 9 degrés. L'abbé Trecca m'a fait voir, au contraire, par la suite de ses observations sur le lieu même, qu'elle montoit presqu'à 12 degrés. Les deux physiciens observoient à différentes heures. — On n'a pas à craindre cet inconvénient pour les variations barométriques ; mais il ne faut jamais oublier, qu'une seule ou quelques années ne pourroient nous donner cette progression de variation sans être très-modifiée. Il y a trop de causes qui influent sur l'atmosphère, pour qu'on puisse espérer de retrouver annuellement les mêmes lois sans altérations ; leur fond s'y remarque toujours. Un milieu d'une dizaine ou quinzaine d'années découvre cette progression dans toute sa pureté, et bien plus encore quand on est assez heureux de pouvoir tirer des milieux de siècles d'observations, comme à Paris ou à Florence.

Je remarquerois encore que les petites différences qui se trouvent entre la marche de la chaleur et celle des variations barométriques, semblent annoncer que l'un de ces phénomènes ne peut pas être la cause de l'autre, comme peut être on seroit tenté de le croire au premier coup-d'œil, mais que vraisemblablement les deux phénomènes sont produits par une cause commune.

RECHERCHES

Sur l'influence du gaz oxigène sur la germination des graines.

Lues à la société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 2 messidor an 7, par DE SAUSSURE *fils.*

LA plupart des naturalistes qui se sont occupés de l'influence de l'air atmosphérique sur la germination, ont reconnu que lorsqu'on met des graines en contact avec de l'eau et du gaz azote pur, ces graines ne germent pas et qu'il y a production de gaz acide carbonique, qui, se mêlant au gaz azote, augmente le volume de l'atmosphère de la plante. Ils ont vu que quand on substitue dans l'expérience précédente le gaz oxigène au gaz azote, il y a également production de gaz acide carbonique, mais que l'atmosphère de la plante diminue et que le gaz oxigène est absorbé.

M. Rollo a observé, dans des expériences faites sur la germination de l'orge, que la formation du sucre dans la graine pendant la germination, étoit un résultat constant de l'action du gaz oxigène sur la graine, et que dans tous les cas où l'on supprimoit cette action, la formation du sucre n'avoit plus lieu. Il conclut de cette observation et de la production du gaz acide carbonique dans le gaz azote et dans le gaz oxigène, et de la diminution que subit ce dernier par la germination, qu'il est en partie absorbé par l'orge, et en partie employé à former du gaz acide carbonique avec le carbone de la graine; le sucre qui se trouve dans cette dernière immédiatement après la germination est, suivant lui, un des résultats de la combinaison du gaz oxigène avec le gaz muqueux végétal.

Si la quantité du gaz acide carbonique formé dans cette expérience est moins grande que la quantité du gaz oxigène disparu, l'on peut en conclure qu'une partie de ce gaz oxigène a été absorbée par la graine, et que l'autre partie peut avoir été employée à former du gaz acide carbonique avec le carbone de la graine. Si la quantité de gaz acide carbonique formé est plus grande que celle du gaz oxigène disparu, on ne peut tirer aucune conclusion

conclusion de cette observation pour l'objet qui nous occupe, sinon que la graine produit de sa propre substance (et indépendamment de la combinaison qu'elle peut former de son carbone avec le gaz oxigène atmosphérique) une certaine quantité de gaz acide carbonique. Mais si la quantité de gaz oxigène disparu est précisément égale à celle qui entre dans la composition du gaz acide carbonique formé pendant la germination, on peut en conclure que le gaz oxigène n'a point été absorbé par la graine, mais qu'il a été uniquement employé à former du gaz acide carbonique avec le carbone de la graine. Comme on n'a point examiné lequel de ces trois cas avoit lieu, et qu'on a admis que le gaz oxigène étoit absorbé par les graines pendant la germination sans l'avoir démontré, jai fait les expériences suivantes (1).

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'ai semé, sur une éponge mouillée, 21 graines de pois pesant ensemble 3 grammes 29 centigrammes (62 grains). Cette éponge, soutenue par un support, a été placée sous un récipient contenant 267 centimètres c. 526 millimètres c. ($13\frac{1}{2}$ pouces cubes) d'air atmosphérique lavé par l'eau de chaux. L'ouverture du récipient étoit fermée par de l'eau qui remontoit dans l'intérieur du récipient à une hauteur suffisante pour que les variations de l'atmosphère n'en fissent pas sortir l'air. Huit jours après l'établissement de l'expérience, les graines ayant germé au point d'avoir des radicules entre trois et quatre lignes de longueur, l'air contenu dans le récipient avoit subi, après les corrections relatives aux changemens de température et de pression, une diminution équivalente à un treizième de son volume primitif. Cet air n'occupoit plus que 248 centimètres c. 701 millimètres c. (12,55 pouces c.) l'eau de chaux y dénonçoit alors $\frac{10}{100}$ de gaz acide carbonique. L'eudiomètre à phosphore y indiquoit $\frac{4}{100}$ de gaz oxigène ou $\frac{17}{100}$ de moins que dans l'air atmosphérique. 100 parties de gaz nitreux mêlé en quantité égale avec l'air du récipient laissoient un résidu de 188 parties. Le même mélange, fait avec l'air atmosphérique, laissoit un résidu de 105 parties. Si on suppose, avec Lavoisier, que l'air atmosphérique contienne $\frac{27}{100}$

(1) Ces expériences ont été faites en vendémiaire et en brumaire an 7, à une température entre + 6 degrés et + 12 degrés du thermomètre de Réaumur, et à l'abri des rayons directs du soleil.

de gaz oxigène, ou $\frac{6}{100}$ de moins que n'en indique l'eudiomètre à phosphore, les 267 centimètres c. 526 millimètres c. (13 $\frac{1}{2}$ pouces cubes) d'air atmosphérique consacrés à l'expérience contenoient, avant l'introduction des pois, 72 centimètres c 132 millimètres c. (3,64 pouces cubes) de gaz oxigène et 195 centimètres c. 393 millimètres c. (9,86 pouces c. de gaz azote.) Après la germination, les 248 centimètres c. 701 millimètres c. (12,55 pouces cubes) d'air restant contenoient 24 centimètres c. 870 millimètres c. (1,255 pouces cubes) de gaz acide carbonique, 24 centimètres c. 870 millimètres c. (1,255 pouces cubes) de gaz oxigène, et 195 centimètres c. 393 millimètres c. (9,86 pouces cubes) de gaz azote.

Si la diminution du volume de l'air, pendant la germination, est due à l'absorption du gaz acide carbonique, par l'eau qui ferme le récipient et qui sert à faire germer les graines, cette diminution de volume, ajoutée au gaz acide carbonique, restant dans l'atmosphère des pois, indiquera la quantité de gaz acide carbonique formé pendant la germination. Si, de plus, cette somme de gaz acide carbonique se trouve précisément égale à la quantité de gaz acide carbonique qui doit résulter de la combinaison du gaz oxigène disparu, pendant l'expérience, avec le carbone de la graine; ce sera presqu'une démonstration que le gaz oxigène de l'atmosphère n'a point été absorbé par la graine, mais qu'il a été uniquement employé à former du gaz acide carbonique dont une partie est absorbée par l'eau, et l'autre partie reste dans l'atmosphère de la graine.

Nous voyons qu'en ajoutant la diminution du volume de l'air pendant la germination, ou 18 centimètres c. 826 millimètres c. (0,95 pouces cubes) à la quantité de gaz acide carbonique, 24 centimètres c. 870 millimètres c. (1,255 pouces cubes) restans dans l'atmosphère des graines, on a la somme de 43 centimètres c. 696 millimètres c. (2,205 pouces cubes) de gaz acide carbonique. Or ce résultat est à très peu-près égal à celui qu'on doit obtenir de la combinaison du carbone de la graine avec les 47 centimètres c. 263 millimètres c. (2,385 pouces cubes) de gaz oxigène disparu pendant l'expérience. La différence est dans la limite des erreurs inévitables dans les observations de ce genre.

Il est donc très-probable, d'après cette expérience, que leur diminution du volume de l'atmosphère des graines, pendant la germination, est due uniquement à l'absorption que l'eau a faite d'une partie du gaz acide carbonique formé par l'union du gaz oxigène de cette atmosphère avec le carbone de la graine, et non

à l'absorption du gaz oxigène par la graine. Pour constater cette opinion, j'ai recherché si en empêchant l'absorption du gaz acide carbonique par l'eau, la diminution du volume de l'atmosphère des graines auroit également lieu.

L'eau placée dans une atmosphère de gaz acide carbonique pur n'en absorbe jamais, plus que son propre volume, lorsqu'aucune autre pression que le poids de l'atmosphère n'agit sur ce fluide. Elle en absorbe d'autant moins que le gaz acide carbonique se trouve mêlé à une plus grande quantité d'air atmosphérique. Elle n'en absorbe pas une quanti é sensible lorsque le gaz acide carbonique n'occupe que les $\frac{1}{100}$ de l'air atmosphérique. On peut donc, soit en augmentant le volume d'air atmosphérique en contact avec les graines, soit en ne laissant dans le récipient que la quantité d'eau nécessaire à la germination, rendre cette absorption absolument insensible.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Dix-huit graines de pois ont été placées dans 227 centimètres cubes 893 millimètres c. (11 $\frac{1}{2}$ pouces cubes) d'air atmosphérique lavé par l'eau de chaux et enfermé dans une cloche plongeant dans du mercure. Le fluide remontoit à une hauteur de 2 centimètres 7 millimètres (1 pouce) au-dessus de son niveau dans la capacité intérieure du vase. J'ai fait passer dans ce récipient, 4 centimètres c. 954 millimètres c. ($\frac{1}{4}$ de pouce cube) d'eau pour faire germer les pois qui flottoient à moitié plongés dans ce fluide à la surface du mercure.

Dix jours après l'établissement de l'expérience, les pois ayant germé au point d'avoir des radicules de 7 à 9 millimètres (3 à 4 lignes) de longueur; j'ai analysé l'air de la cloche. il n'avoit subi, après les corrections requises, aucune diminution sensible de volume. L'eau de chaux y dénonçoit $\frac{9}{100}$ de gaz acide carbonique. L'eudiomètre à phosphore y indiquoit, après la soustraction du gaz acide, $\frac{11}{100}$ de gaz oxigène, ou plutôt $\frac{9}{100}$ de gaz oxigène de moins que dans l'air atmosphérique. Le gaz nitreux, mêlé à partie égale avec cet air, laissoit un résidu de 132 parties. Si l'on admet, avec Lavoisier, que l'air atmosphérique contient environ $\frac{27}{100}$ de gaz oxigène, ou $\frac{6}{100}$ de gaz oxigène de moins que n'en indique l'eudiomètre à phosphore, qui ne démontre, dans l'air de mon laboratoire, que $\frac{21}{100}$ de gaz oxigène; on trouvera que l'air de la cloche contenoit, avant l'introduction des graines, 61 centimètres c. 531 millimètres c. (3,105 pouces cubes) de gaz oxigène; 156 centimètres c. 362 millimètres c. (8,395 pouces cubes) de gaz azote :

et qu'après la germination, le même volume d'air contenoit 27 centimètres c. 256 millimètres c. (1,88 pouces cubes) de gaz oxigène, 166 centimètres c. 362 millimètres c. (8,395 pouces c.) de gaz azote et 20 centimètres c. 510 millimètres c. (1,035 p. c) de gaz acide carbonique. Il y a donc eu 24 centimètres c. 276 millimètres c. (1,225 pouces cubes) de gaz oxigène atmosphérique employé à servir de base à 20 centimètres c. 510 millimètres c. (1,035 pouces cubes) de gaz acide carbonique ; résultat aussi approché de la vérité qu'on peut l'attendre d'une observation faite sur d'aussi petits volumes d'air.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait passer, dans un récipient plongeant dans du mercure, 792 centimètres c. 672 millimètres c. (40 pouces cubes) d'air atmosphérique lavé par l'eau de chaux. J'ai introduit dans cet air un verre conique plein de petits cailloux de silex que j'avois arrosés avec 39 centimètres c. 634 millimètres c. (2 pouces c.) d'eau, et sur lesquels j'avois placé 5 fèves. Quinze jours après l'établissement de l'expérience, toutes les fèves ayant poussé des radicules de 9 millimètres à 1 centimètre (4 à 5 lignes) de longueur, je les ai retirées et j'ai analysé leur atmosphère. Je n'y ai trouvé aucun changement sensible de volume. L'eau de chaux y a démontré $\frac{10}{100}$ de gaz acide carbonique, et l'eudiomètre à phosphore, après la soustraction de ce dernier gaz, $\frac{13}{100}$ de gaz oxigène, ou $\frac{3}{100}$ de gaz oxigène de moins que n'en contenoit l'air atmosphérique. Le même mélange avec l'air atmosphérique donnoit un résidu égal à 105 parties. On trouve, d'après ces données, et en ajoutant $\frac{3}{100}$ aux indications de gaz oxigène données par l'eudiomètre à phosphore, que 78 centimètres c. 474 millimètres c. (3,96 pouces cubes) de gaz oxigène ont disparu pendant l'expérience, et ont été employés à former 79 centimètres c. 267 millimètres c. (4 pouces cubes) de gaz acide carbonique. Les fèves ne paroissent donc point avoir absorbé de gaz oxigène dans l'air atmosphérique.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai renfermé 3 gram. 184 m. gram. (60 grains) d'orge avec 7 centimètres c. ($\frac{1}{3}$ de pouce cube) d'eau dans un récipient reposant sur du mercure, et contenant 356 centimètres c. 708 millimètres c. (18 pouces cubes) d'air atmosphérique lavé par l'eau de chaux. La plus grande partie des grains d'orge est restée adhérente aux parois humectées du récipient. Le reste flottoit,

à moitié plongé dans l'eau, à la surface du mercure. Après la germination des graines, leur atmosphère s'est trouvée augmentée avec les corrections relatives aux changemens de température et de pression d'une quantité qui auroit été inappréciable à l'œil. L'eau de chaux y dénonçoit alors $\frac{115}{1000}$ de gaz acide carbonique. L'eudiomètre à phosphore, après la soustraction de ce dernier, y indiquoit $\frac{11}{100}$ de gaz oxigène, ou $\frac{10}{100}$ de gaz oxigène de moins que dans l'air atmosphérique. 100 parties de gaz nitreux mêlé en quantité égale avec cet air, laissoient un résidu de 138 parties; le mélange, avec l'air atmosphérique, donnant un résidu de 105 parties. Il résulte de ces observations, par le calcul détaillé plus haut, qu'il y a eu 42 centimètres c. 806 millimètres c. (2,16 pouces cubes) de gaz oxigène qui ont disparu pendant la germination, et qui ont été employés à servir de base acidifiable à 41 centimètres c. 21 millimètres c. (2,07 pouces cubes) de gaz acide carbonique trouvé dans l'atmosphère des graines; resultat à très-peu-près conforme à celui que doit donner la composition de ce gaz.

Pour obtenir les résultats que je viens d'annoncer, il faut que toutes les graines germent et qu'elles soient en contact immédiat avec l'air atmosphérique; car lorsqu'elles ne germent pas, soit parce qu'elles sont trop entassées, soit parce qu'elles sont trop recouvertes d'eau, soit, enfin, parce qu'elles sont de mauvaise qualité, la quantité de gaz acide carbonique produit se trouve plus grande que celle qui devroit être le résultat de la combinaison du gaz oxigène enlevé à l'atmosphère avec le carbone de la graine. Il faut, de plus, mettre fin à l'expérience, avant que tout le gaz oxigène contenu dans l'atmosphère des graines ait été converti en gaz acide carbonique; car, sans cette précaution, les plantes souffriroient, se décomposeroient et l'on retrouveroit dans l'atmosphère des graines une plus grande quantité de gaz acide carbonique que celle qu'on doit obtenir dans le cas contraire.

La formation du sucre, dans la graine, par l'action du gaz oxigène étranger à sa propre substance, est un phénomène très-frappant que je ne me hasarderai pas d'expliquer. Je me contenterai d'observer qu'il résulte des expériences énoncées ci-dessus.

1°. Que le gaz oxigène atmosphérique n'est point absorbé par la graine, dans l'acte de la germination, comme on a paru l'admettre jusqu'à présent, mais qu'il est employé uniquement à former du gaz acide carbonique avec le carbone de la graine.

2°. Que la graine en germination, par le contact de l'air atmos-

phérique, ne forme point de gaz acide carbonique de sa propre substance, mais qu'elle ne fait que fournir une des parties constituantes de ce gaz, savoir : le carbone, tandis qu'elle fournit l'oxigène et le carbone de sa propre substance dans le gaz acide carbonique qu'elle produit, lorsqu'elle n'est en contact qu'avec de l'eau et du gaz azote pur.

RAPPORT

Fait à l'Institut national des sciences et arts, le 29 prairial an 7, au nom de la classe des sciences mathématiques et physiques,

Sur la mesure de la méridienne de France, et les résultats qui en ont été déduits pour déterminer les bases du nouveau système métrique (1)

CITOYENS,

EMPLOYER pour unité fondamentale de toutes les mesures un type pris dans la nature même, un type aussi inaltérable que le globe que nous habitons ; proposer un système métrique dont toutes les parties sont intimement liées entre elles, toutes dépendantes de ce type primitif, et dont les multiples et les subdivisions suivent une progression naturelle, simple, facile à saisir, et toujours uniforme : c'est assurément une idée belle, grande, sublime, digne du siècle éclairé dans lequel nous vivons. Aussi l'académie des sciences, qui se rappeloit que, dès sa naissance, la théorie et les expériences de Huighens sur le pendule simple avoient fixé les yeux du monde savant sur l'invariabilité et l'universalité des mesures ; qui en sentoit toute l'importance ; qui connoissoit les vœux des mathématiciens sur ce sujet ; qui avoit

(1) Il avoit été lu à la classe des sciences physiques et mathématiques, au nom de la commission des poids et mesures, deux rapports particuliers, l'un le 6 prairial, par le citoyen Van Swinden, sur la mesure de la méridienne et la détermination du mètre ; l'autre le 11 du même mois, par le citoyen Tralles, sur l'unité des poids. La classe a décidé que ces deux rapports seroient réunis et refondus en un seul, pour être lus à une séance générale de l'institut ; et elle a chargé la commission de nommer un de ses membres pour en faire la rédaction. Cette rédaction a été faite par le citoyen Van Swinden.

vu l'un de ses membres, le célèbre La Condamine, s'employer, avec un grand zèle, pour en faire goûter l'idée, et pour détruire les objections que l'ignorance et la cupidité ne cessoient alors, comme elles ne cessent encore aujourd'hui, d'y opposer (1), ne manqua-t-elle pas de saisir le moment même auquel le peuple français commençoit à s'occuper de sa régénération politique et sociale, pour reprendre cette matière intéressante, dont l'exécution n'attendoit, peut-être, que l'instant ou l'impulsion donnée aux esprits feroit saisir avidement tout ce qui peut tendre au bien public, et où les circonstances permettroient de s'en occuper sans entraves et avec succès. Consultée bientôt par l'assemblée constituante, dont l'attention venoit d'être fixée sur cet objet par la proposition qu'en fit le citoyen Talleyrand (2), et chargée par elle de déterminer l'unité des mesures et celle des poids, elle employa, par des raisons sages qu'elle a developpées dans le temps (3), pour base de tout le système métrique, le quart du méridien terrestre compris entre l'équateur et le pôle boréal; elle adopta la dix-millionnième partie de cet arc pour l'unité des mesures, et nomma *mètre* cette unité, qu'elle appliqua également aux mesures de surface et de contenance, en prenant pour l'unité des premières le quarré du décuple, et pour celle de contenance le cube de la dixième partie du mètre; elle choisit pour *unité de poids* la quantité d'eau distillée que contient ce même cube, lorsqu'elle est réduite à un état constant que la nature elle-même présente; enfin elle décida que les multiples et les sous-multiples de chaque sorte de mesure, soit de poids, soit de contenance, soit de surface, soit de longueur, seroient toujours pris en progression décimale, comme la plus simple, la plus naturelle et la plus facile pour le calcul dans le système de numération que l'Europe entière emploie depuis des siècles. Tels sont les points fondamentaux et essentiels du nouveau système métrique que l'académie a proposé, qui a été adopté par l'assemblée constituante; et qui, sous des noms différens à la vérité de ceux dont l'académie avoit fait choix, ont été consacrés par la loi du 18 germinal de l'an 3 de la République.

Mais, puisque la base du nouveau système métrique dépend du quart du méridien terrestre, il faut connoître la grandeur de cet arc, sinon avec une précision extrême, au moins avec une

(1) *Mémoires de l'Académie* pour 1748.
(2) *Décret du 8 mai 1790.*
(3) *Mémoires de l'Académie* pour 1789.

précision suffisante pour la pratique. On avoit déjà fait en France, depuis la fin du dernier siècle, différentes opérations pour déterminer la grandeur de plusieurs arcs de la méridienne qui traverse ce vaste empire ; et quoiqu'il restât des doutes sur l'entière exactitude de ces opérations, malgré les vérifications qu'on en avoit faites à différentes reprises, on étoit autorisé à croire, d'après les recherches du célèbre La Caille, que le degré moyen ne s'écarteroit pas beaucoup de 57,027 toises ; conséquemment que le quart du méridien en contiendroit 5,132,430, , et que la dix-millionnième partie de cet arc répondroit à 443 lignes $\frac{44}{100}$ —. Dans la juste impatience où l'on étoit de jouir du grand bienfait de mesures exactes, uniformes, universelles, on attribua *provisoirement* au mètre la longueur de 443 lignes $\frac{44}{100}$, persuadé, comme on croyoit pouvoir l'être, que les déterminations plus précises qu'on attendoit, n'apporteroient à cette grandeur que de légers changemens.

Cependant l'académie, qui considéroit cette matière sous son vrai point de vue, dans son ensemble, et sous tous ses rapports ; sous le rapport de l'utilité publique, sous celui de sa liaison intime avec les points les plus importans de la physique céleste, sous le rapport même de la gloire nationale, à laquelle il importe que les bases d'un nouveau système métrique qu'on propose à une grande nation, qu'on voudroit voir adopter par toutes, soient déterminées avec la plus grande précision, conçut le beau projet de faire faire une nouvelle mesure de la méridienne qui traverse la France, de l'étendre au-delà des frontières, d'aller jusqu'à Barcelone, et de faire servir ce grand arc à déterminer le quart du méridien de la terre. L'assemblée constituante adopta ce vaste projet, elle en confia l'exécution à l'académie : celle-ci nomma, sans délai, plusieurs de ses membres pour s'occuper des différentes parties qui font l'ensemble du système métrique ; et définitivement elle chargea de la mesure du méridien les citoyens Méchain et Delambre, si dignes à tous égards de la mission glorieuse, mais pénible, dont on les a honorés. L'institut nomma, par la suite, le citoyen Lefèvre - Gineau pour faire les expériences relatives à la détermination de l'unité des poids ; il a prouvé, par la beauté et l'exactitude de son travail, combien il étoit digne d'être associé à ses illustres confrères.

Cette grande et importante opération, projettée par l'académie des sciences pour l'établissement d'un nouveau système métrique, commencée par ses ordres, et heureusement terminée sous les auspices de l'Institut, après sept années de peine et de travaux, est remarquable à plusieurs égards. Elle l'est d'abord par l'étendue

de

de l'arc terrestre qu'on a employé, et qui, étant de plus de neuf degrés et deux tiers, surpasse tous ceux qui avoient été mesurés jusqu'ici : elle l'est ensuite, par l'extrême exactitude avec laquelle toutes les parties en ont été exécutées; mesure géodésique de l'arc terrestre, observations astronomiques, travail pour la fixation de l'unité de poids, expériences sur la longueur du pendule, tout a marché de pair; chaque genre a été traité avec la même précision : elle est enfin remarquable, et peut-être unique, par le degré d'authenticité dont elle est revêtue. En effet, l'Institut a desiré, non-seulement que des commissaires choisis dans son sein examinassent tout ce qui avoit été fait, mais encore que des savans étrangers pussent se joindre à eux pour faire un travail commun. Le gouvernement a accueilli ce vœu; il a invité les puissances alliées ou neutres d'envoyer des députés, pour cet objet. Plusieurs se sont rendues à cette invitation, et ces députés réunis aux commissaires français, composent la commission des poids et mesures (1) qui s'est assemblée depuis quelques mois dans ce palais, et sous vos auspices, pour fixer définitivement la grandeur des bases du nouveau système métrique. Cette commission a pris une connoissance intime de tous les détails de chaque observation, de chaque expérience; elle en a pesé les circonstances, conjointement avec les observateurs eux-mêmes, elle a déduit des observations les résultats qui devoient servir au calcul, et a arrêté les unités de mesures et de poids, résultats définitifs de tout le travail. Jamais pareille opération n'avoit été soumise à pareille épreuve; et la commission se fait un devoir et un plaisir de faire connoître à l'Institut, que les citoyens Méchain, Delambre et Lefèvre-Gineau se sont empressés à faire passer sous ses yeux jusqu'aux moindres détails de leurs registres originaux; qu'ils lui ont donné sur chaque objet tous les éclaircissemens possibles; qu'ils lui ont expliqué avec précision tous les instrumens dont ils se sont servis; qu'ils ont rendu compte des méthodes qu'ils ont employées; qu'ils ont prévenu les desirs

(1) Voici, par ordre alphabétique, les noms des membres de la commission des poids et mesures. *Æneæ*, député de la république Batave; *Balbo*, député du roi de Sardaigne, remplacé ensuite par le citoyen *Vassalli*; *Borda*, mort en ventôse dernier; *Brisson*, *Bugge*, députés du roi de Danemarck; *Ciscar*, député du roi d'Espagne; *Coulomb*, *Darcet*, *Delambre*, *Fabbroni*, députés de la Toscane; *Lagrange*, *Laplace*, *Lefèvre-Gineau*, *Legendre*; *Franchini*, députés de la république Romaine; *Mascheroni*, député de la république Cisalpine; *Méchain*, *Multedo*; députés de la République Ligurienne; *Pederayes*, député du roi d'Espagne; *Proni*, *Tralles*, députés de la république Helvétique; *Van Swinden*, député de la république Batave; *Vassalli*, député du gouvernement provisoire du Piémont.

des commissaires sur tous les points, avec toute la complaisance qu'on pouvoit attendre de confrères et d'amis, et avec cette noble franchise qui caractérise des observateurs exacts, lesquels, loin de redouter un examen sévère, desirent, au contraire, qu'on le fasse rouler minutieusement sur tous les détails, et qu'on le pousse même jusqu'au scrupule, bien sûrs que c'est le meilleur moyen de faire paroître la vérité dans tout son éclat.

Chargé de vous rendre compte du travail de ces excellens observateurs, et de ce qui a été fait par la commission des poids et mesures pour la fixation des *unités* qui servent de base au nouveau système métrique, qu'il me soit permis, pour mettre de l'ordre dans la multitude des matières que je dois soumettre à votre jugement, de vous entretenir d'abord de ce qui concerne la mesure de l'arc du méridien, et la détermination du mètre, ou de l'*unité* des mesures linéaires, qui en est le résultat, de vous exposer ensuite les expériences qu'il a fallu faire pour parvenir à fixer l'*unité* du poids; enfin, en vous présentant les étalons de ces *deux unités*, de vous proposer quelques réflexions sur leur nature, leur usage, et la manière de les rétablir avec la plus grande exactitude, quand même tous les étalons viendroient à être anéantis, et qu'il n'en restât que le nom : avantage précieux de ces nouvelles mesures, et qui leur assure le titre de mesures invariables.

Commençons par ce qui concerne la mesure de la méridienne. Les citoyens Méchain et Delambre se sont partagé cet immense travail. La partie boréale, depuis Dunkerque jusqu'à Rodès, est échue à celui-ci, et le citoyen Méchain a fait tout le reste depuis Rodès jusqu'à Barcelone; il a vivement regretté que les circonstances ne lui aient pas permis de prolonger ses opérations jusqu'à l'île de Cabréra, comme il l'avoit desiré. Il avoit même fait tous les préparatifs pour ce travail; il avoit entrepris les courses nécessaires pour examiner le local, et constater les stations qu'il conviendroit d'employer; il a placé sur le papier les triangles qu'il faudra mesurer : de sorte que toute cette partie est ébauchée, et que, graces à son activité et aux soins qu'il s'est donnés sur cet objet, il sera facile d'ajouter cet arc à celui qui vient d'être mesuré, et de prolonger encore la méridienne de deux degrés. Espérons que des circonstances favorables permettront d'exécuter un jour ce qui n'a pu l'être jusqu'ici.

Vous savez qu'il faut, pour la détermination de la méridienne, quatre genres d'observations; d'abord des observations *géodésiques*, qui consistent à mesurer tant les angles que font en-

tr'elles les stations qu'on a choisies, que ceux d'élévation ou de dépression de chacune des stations, par rapport à celle à laquelle on pointe l'instrument, afin de pouvoir réduire à l'horizon les angles primitivement observés, et de former une chaîne non interrompue de triangles, qui se terminent aux deux extrémités de la méridienne. Il s'agit ensuite de mesurer des bases, qu'on lie à la chaîne des triangles : l'une d'elles sert à déterminer par le calcul les côtés de chaque triangle, et l'autre est employée à vérifier l'opération et à la rectifier, s'il est nécessaire. Il faut, en troisième lieu, connoître la direction des côtés des triangles par rapport à la méridienne; ce qui exige des observations d'*azimuth*. Enfin il est nécessaire de faire des observations astronomiques pour connoître l'arc céleste, auquel répond l'arc terrestre de la méridienne, qu'on a mesuré géodésiquement. Nous allons reprendre ces quatre genres d'observations, pour faire connoître ce que les observateurs ont fait, quel est le degré d'exactitude auquel ils sont parvenus, quelle est la manière dont la commission a discuté leur travail, et s'est convaincue de la précision rare avec laquelle cette opération a été exécutée.

La partie géodésique forme un travail long et pénible par sa nature, mais qui a été singulièrement augmenté par les différens obstacles que les observateurs ont eus à surmonter. Les circonstances des temps pendant lesquels ils ont fait leurs opérations, et dont nous ne vous rappellerons pas le souvenir, en ont fait naître un grand nombre; mais les observateurs ont trouvé des ressources contre ce genre d'obstacles, dans leur fermeté, dans leur courage, dans leur prudence, et dans ce zèle actif qui les a engagés à supporter les peines les plus cuisantes, les privations les plus dures, les fatigues les plus rudes, plutôt que de négliger le travail qui leur avoit été confié, ou même de passer légèrement sur ce qui pouvoit contribuer à sa perfection. A ces obstacles, s'en joignoient d'autres, produits par des circonstances locales : souvent, et sur-tout dans la partie boréale, et jusqu'à Bourges, au lieu d'employer des signaux faits exprès et placés à volonté, on a été obligé de se servir de clochers. Les circonstances et la nature du terrein empêchoient d'en agir autrement; on avoit d'ailleurs l'intention de tirer, de cette nouvelle mesure de la méridienne, tout le parti possible pour vérifier l'ancienne opération, ce qui a exigé beaucoup de recherches, quelquefois infructueuses, pour constater l'identité des stations; l'intérieur des clochers rendoit l'observation très-pénible, et celle au centre de la station ordinairement impossible. Il falloit donc imaginer des moyens pour déterminer ce centre avec exactitude, et y ré-

duire l'observation faite d'un autre point. La figure des clochers exigeoit beaucoup d'attention pour être sûr qu'on pointoit constamment sur la même arrête, et que le rayon visuel passoit par le centre, ce qui n'étoit pas toujours facile. Les différentes manières dont les objets ronds sont éclairés à différentes heures du jour, produiroient encore des erreurs si on n'y avoit égard. Les signaux mêmes exigent de l'attention, selon qu'ils se projettent différemment. Il s'agissoit d'étudier la nature des erreurs qui pouvoient résulter de ces différentes causes, et de trouver des formules pour en calculer l'effet. Ce sont autant de recherches que les observateurs ont faites. L'un d'eux, le citoyen Delambre, vient de publier les siennes, et toutes les méthodes de réductions qu'il a employées, dans un Mémoire singulièrement intéressant(1); et si le citoyen Méchain faisoit également part au public de ses profondes méditations sur ces objets, la classe des livres de science se trouveroit de rechef enrichie d'un ouvrage du premier mérite. En un mot, c'est en employant tout ce qu'une longue habitude d'observer leur donnoit de dextérité, ce que leur sagacité leur fournissoit de moyens pour discerner, et pressentir même les différentes causes d'erreur qui pouvoient avoir lieu, et leurs connoissances mathématiques de ressources pour les calculer, que les citoyens Méchain et Delambre sont parvenus à vaincre tous les obstacles, et à élever un monument éternel à la gloire de l'académie, de l'Institut, des sciences, de la nation française même ; gloire à laquelle, graces à leurs travaux, la leur propre, est à jamais intimement liée.

Les observateurs se sont servis pour la mesure des angles, dans quelque genre d'observations que ce soit, du cercle entier de Borda, qu'on pourroit nommer, à juste titre, *cercle répétiteur*, par le précieux avantage qu'il procure de répéter, pour ainsi dire, l'angle à observer, en permettant d'en prendre tel multiple qu'on desire, et conséquemment de diminuer en même raison les erreurs, inévitables d'ailleurs, soit à cause des limites de nos sens, soit à cause de celles de la perfection des instrumens, et de les rendre à la fin insensibles. L'utilité de ce cercle, construit avec un grand soin, sous les yeux de Borda même, par le célèbre artiste Lenoir, avoit déjà été pleinement prouvée par les observations que les citoyens Cassini, Méchain et Legendre avoient faites en 1787 pour la jonction des observatoires de Paris

(1) *Méthodes analytiques pour la détermination d'un arc du méridien* : à Paris, chez Duprat, in-4°.; cet ouvrage est précédé d'un mémoire du citoyen Legendre sur le même sujet.

et de Greenwich, et dans lesquelles ils sont parvenus à un degré de précision inconnu jusqu'alors; et s'il pouvoit rester encore quelque doute sur l'extrême exactitude qu'on peut obtenir au moyen de ce cercle, quand on s'en sert d'ailleurs avec les précautions qu'il exige, les observations des citoyens Méchain et Delambre suffiroient pour les dissiper entièrement.

Ordinairement il a été fait à chaque station plus d'une série d'observations, et les observateurs ont formé chaque série du nombre d'observations qu'ils ont crues nécessaires pour parvenir à un résultat constant et suffisamment exact; ils ont noté dans leurs registres les nombres indiqués par chaque observation; ainsi que les circonstances particulières qui avoient eu lieu, soit pour la manière dont les objets étoient éclairés, soit pour celle dont ils se projettoient, soit pour la partie à laquelle on pointoit, soit pour l'état de l'atmosphère; en un mot, ils y ont marqué tout ce qui peut servir à constater la valeur intrinsèque d'une observation. Aussi les membres de la commission qui ont été nommés pour le dépouillement de ces registres, ont-ils pu juger de cette valeur, et par les notes dont nous venons de parler, et par les renseignemens que les observateurs ont eu la complaisance d'ajouter de vive voix, et par la marche de chaque série d'observations, et par l'accord des différentes séries entre elles.

Cet examen a mis les commissaires en état de fixer la valeur de chaque angle d'une manière abstraite, et sans faire attention ni aux autres, ni à ce que la somme des trois angles d'un même triangle, fixé de cette manière, pourroit fournir; ils ont cru devoir prendre les observations telles qu'elles sont, sans y faire la moindre correction, sans rien arranger après coup. Pour cet effet ils ont pris pour chaque angle le milieu entre les résultats des différentes séries d'observations faites pour le déterminer; résultats qui d'ailleurs différoient très-peu entre eux; et ils l'ont déterminé ce milieu, soit en ayant simplement égard aux résultats de chaque série, soit en faisant entrer en ligne de compte le nombre des observations; soit en accordant plus de poids à celles qui paroissoient préférables, et en rejettant celles que les observateurs eux-mêmes avoient notées comme peu dignes de confiance; enfin en employant toutes les ressources que l'art de discuter des observations et une saine critique en ce genre peuvent fournir, et en donnant autant d'attention et de soins à la détermination de dixièmes de seconde (car c'est ordinairement sur des quantités de ce genre que rouloient les discussions, rarement sur des secondes entières), que s'il s'agissoit de quan-

tités considérables. Les commissaires ont formé de cette manière des tableaux de tous les triangles qui ont servi à la détermination de la méridienne ; ils les ont présentés à la commission générale, ensemble avec le détail de la méthode qu'ils ont employée, et des raisons de leurs déterminations. La commission a arrêté ces tableaux et les a déposés dans les archives de l'Institut comme des pièces authentiques, lesquelles renferment tous les principes qui doivent servir au calcul des triangles et des parties de la méridienne ; comme c'est effectivement sur eux que les calculs ont été faits par la suite.

Pour vous faire juger de la précision que les observateurs ont obtenue dans cette partie de leur travail, nous vous dirons, que sur quatre-vingt-dix triangles qui joignent les extrémités de la méridienne, il y en a trente-six dans lesquels la somme des trois angles diffère de moins d'une seconde de ce qu'elle auroit dû être ; c'est-à-dire, dans lesquels l'erreur des trois angles pris ensemble est de moins d'une seconde ; qu'il y en a de plus vingt-sept où cette erreur est au-dessous de deux secondes ; que dans dix-huit autres elle ne monte pas à trois secondes ; et qu'il n'y en a que quatre dans lesquels elle est entre trois et quatre secondes, et trois seulement où elle est au-dessus de quatre, mais au-dessous de cinq. Nous doutons qu'on puisse parvenir à une plus grande exactitude, sur-tout dans les pays qu'il a fallu traverser : aussi ceux qui considéreroient ces tableaux sans être instruits de la manière dont ils ont été formés, pourroient être tentés de croire, à la vue de cette précision, qu'on a arrangé les choses après coup, pour donner à l'ensemble cet air d'exactitude ; mais les registres originaux des observateurs, les résultats qu'eux-mêmes avoient envoyés à Paris long-temps avant la mesure des bases, et dans le temps qu'ils étoient encore occupés à leurs opérations, et le travail des commissaires prouvent le contraire de la manière la plus authentique ; on ne s'est permis aucune correction arbitraire ou conjecturale, quelque légère qu'elle pût être : et tous les angles ont été déterminés d'après des considérations puisées dans les observations mêmes.

De la mesure des angles passons à ce qui concerne les bases. Le citoyen Delambre en a mesuré deux : l'une entre Melun et Lieusaint ; l'autre près de Perpignan, entre Vernet et Salces.

Ce n'est pas un travail aussi facile qu'on pourroit le croire au premier abord, que cette mesure d'une base : il faut une infinité d'attentions scrupuleuses sur tous les élémens qui constituent cette mesure, et de précautions sur les causes multipliées qui pourroient produire des erreurs ; il faut des méthodes exactes pour

réduire la somme de toutes les parties contenues entre les deux extrémités de la base, à cette longueur, qui doit être considérée comme la vraie base, comme l'arc terrestre compris entre ces deux extrémités. On peut assurer que rien n'a été négligé, ni dans la mesure, ni dans les calculs de réductions. Le citoyen Delambre a détaillé, dans le mémoire que nous avons déjà cité, les méthodes qu'il a adoptées et les moyens dont il s'est servi dans des cas qui présentoient des difficultés.

Il faut, disons-nous, des attentions sur les différens élémens qui constituent cette opération. Il en faut d'abord sur la longueur exacte des instrumens qu'on employe ; elles ont été prises. Ces instrumens ont été construits, avec beaucoup de soin, par le citoyen Lenoir, d'après les idées du citoyen Borda, et sous ses yeux. Ce sont quatre règles de platine : chacune d'elles est recouverte, jusqu'à quelques pouces de son extrémité antérieure, d'une pareille lame de laiton, mobile selon la longueur de la règle de platine, et fixée à celle-ci par l'autre extrémité. Cette lame forme, par les différentes dilatations que la même variation de température fait éprouver au laiton et au platine, un thermomètre métallique très-sensible, dont les divisions sont gravées sur l'extrémité antérieure, laquelle porte un vernier et un microscope pour voir et évaluer les sous-divisions. On sent qu'il a été fait, avant qu'on se soit servi de ces règles, nombre d'expériences pour constater la dilatation de ces métaux, l'état des thermomètres métalliques, leurs marches et leur comparaison aux thermomètres ordinaires. On a également comparé les longeurs des règles n°. 2, n° 3, n°. 4., à la règle n°. 1, à laquelle on a tout réduit, et que par cette raison, nous nommerons désormais le *module*; comparaison qui a été faite par des moyens si exacts, qu'ils ne laissent pas de doute sur des deux-cent-millièmes parties. Le citoyen Borda a remis à la commission le mémoire qui contient le détail de toutes ces expériences. Cette pièce fera une partie intéressante et essentielle du recueil qu'on publiera sur cette grande opération.

Il faut ensuite des précautions pour que ces règles ne subissent aucune altération, soit pendant le transport, soit pendant qu'on les employe à la mesure : pour cet effet elles sont posées chacune, avec les précautions convenables pour ne pas nuire au mouvement de dilatation et de contraction qu'elles doivent éprouver par les changemens de température, sur des pièces de bois assez fortes pour ne pas fléchir ni se travailler ; elles sont recouvertes, à quelques pouces de distance, d'un toit qui les met à l'abri de l'action directe des rayons du soleil.

Il faut encore, avons-nous dit, des précautions dans l'opération même; d'abord des précautions pour l'alignement des règles; des pointes placées avec l'exactitude convenable sur le toît dont nous venons de parler, servoient de mires, et ont été substituées à l'alignement au cordeau dont on se servoit anciennement. Ensuite des précautions pour que les règles qui sont encore posées à terre, ne soient pas déplacées de la plus petite quantité et par le choc le plus léger, lorsqu'on veut en placer une bout à bout avec la dernière de celles-ci Pour en être sûr, on ne plaçoit jamais les règles de cette manière; mais on laissoit entre chaque règle et celle qui la précédoit et la suivoit immédiatement un intervalle, qu'on mesuroit ensuite en poussant légérement, jusqu'au contact parfait, la languette de platine qui est à l'extrémité antérieure des règles et s'y meut dans une coulisse; languette qui, d'ailleurs, porte un vernier et un microscope, pour connoître le nombre des divisions contenues dans l'intervalle qu'on a laissé entre les deux règles, et qui se trouve rempli par la languette. Précautions encore pour recommencer chaque jour l'opération au même point où elle avoit été terminée la veille : elles ont été prises par des moyens aussi exacts que simples. Précautions enfin, pour être sûrs de ne pas se tromper dans le compte du nombre des règles qu'on a posées sur le terrein, ni dans celui des parties de languettes, ou des thermomètres métalliques, qu'on a observées et qu'on note dans le registre, ni dans aucun des plus petits détails : elles ont été toutes employées jusqu'au scrupule; et l'on peut être sûr qu'il n'y a aucune erreur sensible dans la mesure actuelle des deux bases. On en trouve d'ailleurs la preuve dans l'opération même, puisque la différence entre la partie qu'on avoit mesurée pendant un jour entier, et qui s'élevoit à soixante-dix modules, mais sur laquelle on croyoit pouvoir former quelque doute, à cause qu'il avoit soufflé ce jour-là un vent très-violent, et la même partie mesurée une seconde fois le lendemain, dans des circonstances favorables, n'a guère monté qu'à la quatre-millième partie du module, ou environ à la deux-cents-soixante-dix millième partie de tout l'intervalle mesuré ce jour-là.

Mais la somme de toutes les parties comprises entre les extrémités de la base, et mesurées avec l'exactitude dont nous venons de parler, ne forme pas la base vraie. D'abord ces règles ont eu à différens jours des températures différentes, indiquées par les thermomètres métalliques, et, par conséquent, des longueurs qui n'ont pas toujours été les mêmes, il s'agit de les réduire à une température donnée, et par-là à une longueur constante : première

première réduction. Ensuite ces règles, quoique portées sur des trépieds montés sur des vis, afin que les languettes puissent être en contact immédiat précisément au point qu'il faut, ne sauroient être de niveau, à cause des inégalités du terrein. Leur ensemble forme une somme de lignes droites différemment inclinées. Il a donc fallu connoître l'inclinaison des règles par rapport à l'horizon; aussi a-t-elle toujours été mesurée pour chaque règle, au moyen d'un niveau aussi simple qu'ingénieux, inventé par le citoyen Borda, et exécuté par le citoyen Lenoir: on le posoit sur le toît de chaque règle, à des points fixes, uniquement destinés à cet objet; on a donc pu connoître, par le calcul, l'erreur que produit l'inclinaison de chaque règle, et avoir la longueur de la ligne unique qu'il s'agit de connoître: seconde réduction.

Mais cette ligne unique n'est pas posée, pour ainsi dire, sur la surface de la mer, niveau constant auquel il faut réduire tous les autres. Le cercle de Borda, dont on s'est servi pour la mesure des angles, a fourni le moyen de faire cette réduction avec beaucoup d'exactitude, parce qu'il a servi à déterminer, avec une très-grande précision, l'élévation de chaque station au-dessus de celles qui forment avec elle un même triangle, ou sa dépression au-dessous de ces mêmes stations, ou de quelqu'une d'entr'elles; de sorte que, connoissant, comme on les connoissoit, la hauteur de la tour de Dunkerque au-dessus du niveau de l'Océan, et celle de Montjouy au-dessus du niveau de la mer Méditerranée, cette même opération a servi à faire un nivellement exact de toute cette partie de la France et de l'Espagne, que les observateurs ont traversée sur une longueur de près de dix degrés de latitude; avantage vraiment précieux à beaucoup d'égard. On a donc pu faire le calcul nécessaire pour réduire les bases mesurées aux bases vraies, à l'arc qu'elles forment sur la surface de la terre, au niveau même de la mer: c'est la troisième réduction qu'il s'agissoit de faire. Et voilà ce qu'il en coûte de peines, de soins, d'attentions, de précautions, de calculs, pour parvenir à ce degré de perfection auquel l'état actuel des sciences permet d'atteindre, et qu'il exige conséquemment qu'on emploie. Aussi la commission des poids et mesures a-t-elle été intimement convaincue que cette base a été mesurée avec une exactitude rare, supérieure à celle qu'on a pu obtenir dans les opérations du même genre faites précédemment en France, au Pérou ou au Nord; et il suffit, d'une part, de cette conviction, puisée dans la nature même des moyens et des précautions qu'on a employés, et de se rappeller, de l'autre, que sur des bases de pareille longueur, mesurées au Pérou par des méthodes moins dignes d'une

entière confiance, il n'y a pas eu deux pouces, ou un deux-cent-vingt-millième de la base entière, d'incertitude, pour être persuadé qu'il eût été inutile de faire une seconde fois des opérations aussi pénibles.

La longueur des bases se trouve donc exprimée en nombres dont l'unité est la règle n°. 1, ou le *module;* et conséquemment celle de la méridienne, celle du quart du méridien terrestre, seront exprimées en *unités* du même genre. Mais, pour se faire entendre dans la société et donner une idée exacte de cette *unité*, il faut nécessairement la comparer aux anciennes mesures connues, comme d'autre part, pour ne pas perdre le fruit de tout ce qui a été mesuré dans des temps précédens, il faut réduire les anciennes mesures aux nouvelles. On sent aisément qu'un point aussi important n'a pas été négligé. Avant qu'on eût entrepris la mesure des bases, la règle n°. 1, ou le *module*, a été comparée exactement à la toise de l'académie, dite *toise du Pérou*, et l'on a employé des moyens qui permettent de s'assurer de cent millièmes de toises. Les détails de ces expériences sont consignés dans le mémoire du citoyen Borda, que nous avons déjà cité plus d'une fois. Après son retour, le citoyen Delambre n'a pas manqué de faire la comparaison des règles qui avoient servi à la mesure des bases; et il a trouvé qu'elles n'avoient pas subi le plus léger changement dans leur longueur, et qu'elles avoient conservé avec la double toise le même rapport qu'elles avoient avant d'être employées, sans qu'il y ait aucune différence que nous puissions assigner. Enfin la commission elle-même a chargé quelques-uns de ses membres de faire encore une fois la même comparaison, et de tirer de leur travail tout le parti possible, en comparant, à cette occasion, entr'elles, la toise du Pérou, celle du Nord, et celle de Mairan, toutes trois devenues célèbres ou importantes; les premières, par les grandes opérations auxquelles elles ont servi, et la troisième, parce que c'est en parties de cette toise que Mairan a exprimé les résultats de ses belles expériences sur la longueur du pendule, et que c'est sur elle qu'ont été étalonnées les toises qui ont servi à la mesure de deux degrés terrestres faite près de Rome, par les célèbres Boscovich et Lemaire. Cette nouvelle comparaison du module à la toise du Pérou, a encore donné le même résultat; savoir, que les règles n'ont subi aucun changement; et elle a prouvé de plus que le module est exactement le double de la toise du Pérou, et a conséquemment douze pieds de longueur, lorsque le thermomètre centigrade est à $12^{\circ}\frac{1}{2}$: d'où l'on déduit, soit par le calcul de la dilatation des métaux, soit par les expériences directes de Borda,

qu'à la température de 16° $\frac{1}{4}$ (ce qui revient à 13° du thermomètre de Réaumur), le module est plus court que la double toise de $\frac{1}{100}$ de ligne, c'est-à-dire, d'environ un quatre-vingt-cinq-millième du total.

Les observations d'azimuth, si délicates et si difficiles, ont été faites avec toute l'exactitude dont elles sont susceptibles, et calculées avec la plus grande précision. On auroit pu se contenter d'observer un seul azimuth pour déterminer la direction que forme avec la méridienne un des côtés d'un seul triangle, puisque cela suffit pour faire le calcul de la méridienne entière; mais il étoit extrêmement important d'en observer plusieurs, parce que la théorie fait entrevoir que si les azimuths calculés diffèrent de ceux qu'on observe réellement, ces différences et leur marche peuvent servir à perfectionner nos connoissances sur la figure de la terre, sur les irrégularités qui peuvent se trouver dans son intérieur, sur l'action des causes locales; et il étoit de la plus haute importance de faire servir cette belle opération à tout ce qui peut contribuer au perfectionnement de nos connoissances sur ces intéressans objets. Les observateurs l'avoient trop à cœur ce perfectionnement, auquel d'ailleurs ils contribuent tant eux-mêmes par leurs travaux, pour ne pas saisir avec empressement une occasion aussi favorable de faire des observations d'azimuth utiles, et plus parfaites que celles qu'on faisoit anciennement en de pareilles occasions. D'ailleurs, pour déterminer les azimuths, ils ont non-seulement employé le soleil, mais encore l'étoile polaire; et ils n'ont rien négligé dans les réductions et dans les calculs de ce qui pouvoit contribuer à l'exactitude du résultat. Ces observations ont été faites à Watten, à Bourges, à Carcassonne et à Montjouy, c'est-à-dire, aux deux extrémités de la méridienne, et dans deux endroits intermédiaires.

Les observations de latitude, les dernières dont nous avons à vous rendre compte, ont un degré d'exactitude proportionnée à l'importance dont elles sont pour fixer les résultats d'une opération du genre de celle-ci. C'est encore le cercle de Borda que les observateurs ont employé; et si, après les épreuves faites précédemment, et les observations faites en 1790 à l'observatoire national, par les citoyens Cassini, Borda et Méchain, et imprimées dans le dernier volume des *Mémoires de l'Académie* il pouvoit rester encore quelque doute sur la grande précision que donne cet instrument pour les observations des distances au zénith, et par conséquent des latitudes, il suffiroit de consulter les registres des citoyens Méchain et Delambre pour se convaincre qu'il n'y en a aucun. On y verra, dans ces registres, la multitude vraiment

étonnante des observations ; la marche régulière des séries ; l'accord des différences entr'elles ; les précautions qu'on a prises, tant dans les observations que dans les réductions ; les étoiles dont on a fait choix ; leurs passages, tant supérieurs qu'inférieurs, qui ont été observés ; et l'on finira par être aussi sûr que que le sont les membres de la commission qui ont été spécialement chargés de cet examen, que l'est la commission entière, qu'il n'y a dans aucune des latitudes observées par les citoyens Méchain et Delambre une seconde d'incertitude, et que celle qui pourroit y rester encore ne monte pas, ni à beaucoup près, à une demi-seconde.

Ces observations ont été faites à Dunkerque et à Evaux, par le citoyen Delambre, à Carcassonne et à Montjouy, par le citoyen Méchain, et à Paris par le citoyen Méchain, à l'observatoire national, et par le citoyen Delambre, dans son observatoire particulier, rue de Paradis, au Marais : mais aucun de ces deux observatoires n'entre dans la chaîne des triangles ; c'est le Panthéon français, dont la distance à chacun des observatoires dont nous venons de parler est suffisamment connue pour déterminer sa latitude. Or on trouve pour le Panthéon, à une quantité insensible près, la même latitude, soit qu'on la déduise des observations du citoyen Méchain, soit qu'on emploie celles du citoyen Delambre, preuve de l'extrême exactitude des unes et des autres.

Telles sont les différentes parties de l'opération que les citoyens Méchain et Delambre ont si heureusement terminée ; opération qui surpasse par son étendue, et égale par sa précision, ce qui a été fait de plus accompli en ce genre : elle fournit toutes les données nécessaires pour parvenir à des résultats propres, non-seulement à fixer les bases du nouveau système métrique, mais encore à faire naître, sur la question si importante de la figure de la terre, des recherches fort intéressantes et dignes des mathématiciens les plus célèbres, qui, sans doute, vont reprendre cette question avec une nouvelle ardeur.

Il ne s'agit plus que de vous indiquer quel a été le travail de la commission pour déduire des résultats de cette opération, l'unité des mesures de longueur, ou le mètre.

Quatre commissaires se sont spécialement chargés du calcul des triangles, ils ont fait leurs calculs séparément et par des méthodes différentes, afin de ne rien laisser à desirer sur la certitude des résultats. Ils ont aussi calculé, et toujours par différentes méthodes, les quatre parties de la méridienne qui se trouvent comprises entre les endroits dont la latitude a été observée, c'est-

à-dire, les arcs terrestres compris entre Dunkerque et le Panthéon, le Panthéon et Evaux, Evaux et Carcassonne, Carcassonne et Montjouy (1). Les détails de pareils calculs, et des principes sur lesquels ils sont fondés, ne sauroient se trouver dans un rapport tel que celui-ci; ils ont été exposés à la commission dans un mémoire qui est déposé dans les archives de l'Institut. Nous dirons seulement que la méridienne entre Dunkerque et Montjouy, qui soustend un arc céleste de $9^{o}\ \frac{6718}{10000}$, et dont le milieu passe à 46° 11′ 5″ de latitude, est de 275,792 modules et 36 centièmes.

S'il s'agissoit de vous présenter les différentes idées que les résultats du calcul des parties de la méridienne ont fait naître, nous fixerions principalement vos regards sur ces deux conclusions : la première, que les degrés moyens, qu'on conclut pour les quatre intervalles dont nous venons de faire mention, décroissent tous à mesure qu'on s'approche de l'équateur, et qu'ainsi cette opération pourroit elle seule prouver l'aplatissement de la terre, s'il étoit encore besoin de preuve sur cet article : la seconde, qu'on étoit bien loin de soupçonner, et qui présente un phénomène très-remarquable, digne des recherches des plus profonds mathématiciens, c'est que ces mêmes degrés ne suivent pas dans leur diminution une marche graduelle, mais qu'ils décroissent d'abord très-peu et très-lentement entre Paris et Evaux, seulement de deux modules pour un degré de latitude; ensuite, très-rapidement et très-fortement, de seize modules par degré de latitude, entre Evaux et Carcassonne; et que cette diminution rapide se rallentit entre cette ville et Montjouy, n'étant plus que de sept modules (2).

Nous ajouterions à cet exposé succint, que ce fait si remar-

---

(1) 1°. La distance entre les parallèles de Dunkerque et du Panthéon, qui soustend un arc de 2°, 18910, et dont le milieu passe par la latitude de 49° 56′ 30″, est de..... modules. 62472, 59

2°. La distance entre les parallèles du Panthéon et d'Evaux, qui soustend un arc de 2°, 66868, et dont le milieu passe par la latitude de 47° 30′ 46″, est de..... 76145, 74

3°. La distance entre les parallèles d'Evaux et de Carcassonne, qui soustend un arc de 2°, 96536, et dont le milieu passe par la latitude de 44° 41′ 48″, est de..... 84424, 55

4°. Enfin la distance entre les parallèles de Carcassonne et de Montjouy, qui soustend un arc de 1°. 85266, et dont le milieu passe par la latitude de 42° 17′ 20″, est de..... 52749, 48

(2) Si l'on déduit des quatre intervalles énoncés ci-dessus le degré moyen qu'on en peut conclure, en employant simplement l'hypothèse sphérique, qui suffit pour un premier apperçu, on trouvera en nombres ronds pour le degré moyen.

quable est intimement lié à un autre, à celui que présentent, tant les différences qu'il y a entre les azimuths calculés pour Bourges, pour Carcassonne, pour Montjouy, d'après celui de Dunkerque pris pour base, et les azimuths observés dans ces trois stations, que la marche de ces mêmes différences ; de sorte que ces deux faits se servent mutuellement de confirmation et d'appui, et que, réunis, ils indiquent, soit une irrégularité dans les méridiens terrestres, soit une ellipticité dans l'équateur et ses parallèles, soit une irrégularité dans l'intérieur de la terre, soit un effet de l'attraction des montagnes, soit une action puissante de ces différentes causes réunies, ou de quelques-unes d'entr'elles : action qui n'avoit pas été démontrée d'une manière aussi frappante qu'elle l'est par les résultats que nous venons d'indiquer. Ce sera aux mathématiciens les plus célèbres à fixer leur attention sur ces faits, pour tâcher d'en démêler les élémens, et de parvenir sur la figure de la terre à une théorie plus parfaite que celle que nous possédons jusqu'ici.

Nous ne pouvons vous indiquer ces objets qu'en passant : ils ne sont pas du ressort de la commission des poids et mesures ; mais ils l'avoient trop frappée, et ils sont trop importans pour qu'elle pût les passer sous silence. Bornée, comme elle l'a été, à ce qui concerne la détermination du quart du méridien, puisque c'est de celle-ci que dépend l'unité des mesures, elle a tourné toute son attention vers cet objet ; elle l'a considéré sous toutes ses faces, et s'est déterminée à s'en tenir uniquement aux faits, sans y mêler aucune idée théorique sur tel ou tel point susceptible de discussion : elle a donc employé dans ses calculs l'arc total compris entre Dunkerque et Montjouy, et qui est, comme nous l'avons dit, de 275,792 modules et 36 centièmes. Cet arc est le plus grand de tous ceux qui ont été déterminés jusqu'ici, et par là il rend plus petite l'influence, soit des irrégularités qui peuvent se trouver dans la figure et dans l'intérieur de la terre, soit de celles que de légères erreurs, toujours inséparables des observations les mieux faites, pourroient produire.

---

	modules.	différence.	diff. pour un degré de latit.
Entre Dunkerque et le Panthéon, à la latitude moyenne de 49° 56′ 30″	28538		
Entre le Panthéon et Evaux, à la latitude moyenne de 47° 30′ 46″	28533	5	2
Entre Evaux et Carcassonne, à la latitude moyenne de 44° 41′ et 4″	28489	44	16
Entre Carcassonne et Montjouy, à la latitude moyenne de 42° 17′ 20″	28472	12	7

En prenant cet arc pour base, on en a déduit le quart du méridien par un calcul rigoureux dans l'hypothèse elliptique. Il falloit, pour faire ce calcul, connoître l'aplatissement de la terre : c'est encore l'expérience que la commission a consultée pour cette détermination. Pour cet effet, elle a employé, d'une part, le grand arc que les citoyens Méchain et Delambre viennent de mesurer en France ; et de l'autre, celui que d'excellens observateurs ont mesuré au Pérou, il y a soixante ans, à-peu-près sous l'équateur même : c'est un de ceux qui ont été déterminés avec le plus de soins, et discutés avec le plus d'attention et d'exactitude. Il est d'ailleurs le plus grand de tous ceux qui ont été mesurés hors de France, soit par les ordres de différens gouvernemens, soit, comme celui-ci, par les ordres du gouvernement français. Enfin, sa distance même de l'arc auquel on le compare, diminuera l'influence des erreurs qui pourroient s'être glissées dans sa détermination, puisqu'elles se trouveront distribuées sur un plus grand intervalle.

La comparaison de ces deux arcs faite avec soin, et par différentes formules, a donné un trois cent trente-quatrième pour l'aplatissement de la terre ; et il est très-remarquable que cet aplatissement, calculé d'après les données que nous venons d'indiquer, est le même que celui qui résulte de la combinaison d'un grand nombre d'expériences faites dans différens endroits sur la longueur du pendule simple, et qu'il est encore conforme à celui que la théorie de la nutation et de la précession exigent. L'accord de ces trois résultats, tirés de trois genres d'observations très-différens, mérite la plus grande attention, et il est bien propre à inspirer beaucoup de confiance sur chacun d'eux. D'ailleurs, une légère erreur sur ce point auroit d'autant moins d'influence sur le résultat définitif, que le milieu de l'arc entier, terminé par Dunkerque et Montjouy, passe près du quarante-cinquième degré de latitude, ou du degré moyen.

Cet élément du calcul une fois arrêté, le calcul même du quart du méridien ne pouvoit plus offrir de difficulté ; et l'on a trouvé par différentes méthodes, en employant l'arc intercepté entre Dunkerque et Montjouy et un 334e. pour l'aplatissement de la terre, que le quart du méridien terrestre est de 2,565,370 modules : d'où il suit, et c'est là le résultat définitif de tout le travail, que sa dix-millionième partie ou le *mètre*, *unité de mesure*, est de $\frac{256537}{1000000}$ parties du *module*.

Pour réduire cette longueur aux anciennes mesures, nous dirons d'abord, que si le module et la toise du Pérou étoient supposés l'un et l'autre à la température qu'avoit celle-ci lors-

qu'elle a été employée par les académiciens, qui se rapporte au treizième degré du thermomètre à mercure, divisé en quatre-vingt parties, ou au seizième et un quart du thermomètre centigrade, le mètre seroit égal à 443 lignes $\frac{191}{1000}$ de cette toise : ensuite qu'en réduisant, comme il le faut, le module à la température à laquelle il a été réduit dans l'expression de la longueur des bases, laquelle a servi à calculer les triangles et la méridienne, *le mètre vrai et définitif* est de 443 lignes $\frac{296}{1000}$ de la toise du Pérou, celle-ci toujours supposée à la température de $16^{\circ}\frac{1}{4}$, puisque c'est à cette seule température que cette toise peut être considérée comme étant celle dont les académiciens se sont servis. Les variations de longueur que les métaux éprouvent par différentes températures exigent ces attentions.

(*La suite au cahier prochain*).

LETTRE DE DECANDOLLE,

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

SUR L'ABSORPTION DE DIFFERENS GAZ PAR LE CHARBON.

Vous desirez que je vous donne quelques détails sur les expériences intéressantes des docteurs Rouppe et Van-Noorden, dont j'ai déjà eu l'avantage de parler avec vous ; vous avez déjà vous même étudié l'absorption de l'air par le charbon, et, à ce titre, elles doivent encore vous intéresser. Les docteurs Rouppe et Van-Noorden se servent dans ces expériences d'un petit appareil assez commode; il consiste en une boîte de fer dont le couvercle se visse hermétiquement et promptement au moyen d'un manche de bois adapté à l'une et l'autre pièce de la boîte. C'est là qu'on jette le charbon de bois incandescent, on ferme la boîte à l'instant même et on la plonge dans l'eau. Il est à remarquer que la température de l'eau n'est pas élevée d'une quantité sensible au thermomètre. On retire la boîte de fer quand le charbon est tout-à-fait refroidi, et plus long-temps on le laisse sous l'eau, plus l'effet est sensible. Le fond de la boîte est disposé de manière à se visser sur un récipient plein de l'air qu'on veut faire absorber au charbon : on ouvre pour cela le robinet, et autant que ma mémoire

mémoire a pu me rappeler les déterminations que ces savans ont trouvées, une même quantité de charbon absorboit

25 pouces	de gaz hydrogène.
49	de gaz oxigène.
60	de gaz azote.
61	d'air atmosphérique.
130	de gaz nitreux.
160 — 200	de gaz acide carbonique.

L'inspection seule de ces chiffres prouve qu'il y a une action chimique et élective dans cette absorption ; cette élection se remarque encore, 1°. en ce que quelques gaz, comme l'air atmosphérique, sont absorbés subitement, et d'autres, comme le gaz acide carbonique, ne le sont que graduellement ; 2°. en ce que, lorsque le charbon est saturé d'un gaz, il peut encore absorber un autre gaz comme auparavant. Ceci a fourni à ces ingénieux physiciens une expérience fort intéressante : si on fait absorber du gaz hydrogène au charbon, et qu'on le mette peu après sous un vase de gaz oxigène formé par le mercure, on voit, 1°. le mercure s'élever à cause de l'absorption ; 2°. la température monter à 43° de Réaumur ; 3°. au bout de peu de momens les parois du vase se couvrent d'une forte vapeur aqueuse et même de petites gouttelettes d'eau. La même chose a lieu sous l'air atmosphérique ; mais il n'y a aucune action si on met le charbon sous de l'azote. On peut encore varier l'expérience en faisant d'abord absorber le gaz oxigène, et en plaçant ensuite le charbon sous le gaz hydrogène. D'après ces expériences, que j'ai vues répéter aux docteurs Rouppe et Van-Noorden, il ne reste aucun doute, ce me semble, qu'il y a ici une composition d'eau. Je vous laisse le soin de tirer de ce fait les conséquences et les inductions qu'il est capable de fournir ; les deux savans qui l'ont remarqué sont occupés maintenant à déterminer quel est le rôle du charbon dans cette synthèse, et cette recherche ne peut que tourner au profit de la science.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE. MAXIMUM.	THERMOMÈTRE. MINIMUM.	THERMOMÈTRE. A MIDI.	BAROMÈTRE. MAXIMUM.	BAROMÈTRE. MINIMUM.	BAROMÈTRE. A MIDI.
1	à 2h ¼ s. + 16,0	à 3h ¼ m. + 8,3	+ 13,2	à 8h ¾ s... 28. 1,2	à 3h. ¼ m.. 28. 0,9	28. 1,2
2	à 2h ¾ s. + 18,0	à 4h m.. + 8,0	+ 17,6	à 8h ¼ s... 28. 1,3	à 2h. ¼ s... 28. 1,0	28. 1,2
3	à 3h. s.. + 12,9	à 4h. m.. + 6,5	+ 12,2	à 7h. ¼ m.. 28. 1,0	à 3h. s.... 28. 0,8	28. 1,0
4	à 2h. ½ s. + 19,5	à 4h ¼ m. + 10,8	+ 19,5	à 4h ¼ m.. 28. 0,3	à 8h. ½ s... 27. 11,6	28. 0,0
5	à 1h. ¼ s. + 20,6	à 4h. m.....	+ 20,5	à midi.... 27. 9,6	à 8h. ¾ s... 27. 9,3	27. 9,6
6	à 2h. s.. + 13,5	à 4h. m.. + 7,5	+ 9,5	à 2h. s.... 27. 11,3	à 4h. m... 27. 10,1	27. 11,2
7	à 2h. ½ s. + 16,5	à 4h. m.. + 7,5	+ 15,6	à midi.... 28. 1,8	à 4h. m... 28. 1,0	28. 1,8
8	à 2h. ½ s. + 19,6	à 4h. m.. + 8,5	+ 17,0	à 4h. m... 28. 0,7	à 5h. ½ s... 27. 11,2	27. 11,4
9	à 2h. ½ s. + 13,9	à 5h. ¾ m. + 11,5	+ 13,2	à 2h. ½ s... 28. 0,3	à.....	27. 11,9
10	à midi.. + 17,5	à 4h. ¼ m. + 10,3	+ 17,5	à 4h. ¼ m.. 28. 2,4	à 7h. s... 28. 1,2	28. 2,4
11	à midi.. + 17 5	à 4h. ¼ m. + 10,2	+ 17,5	à 4h. ¼ m.. 28. 2,3	à 8h. s.... 28. 1,2	28. 2,0
12	à 2h. ½ s. + 16,8	à 4h. m.....	+ 15,5	à 7h. m... 28. 1,1	à 8h. ½ s... 28. 0,5	28. 1,0
13	à 2h. ½ s. + 19,7	à 4h. m.....	+ 18,7	à midi.... 27. 11,9	à.....	27. 11,9
14	à midi.. + 18,3	à 4h. ¼ m. + 14,5	+ 18,3	à 9h. ½ s... 27. 11,5	à 4h. ¼ m.. 27. 11,1	27. 11,4
15	à 1h. ½ s. + 16,3	à 5h. m. + 12,5	+ 15,3	à.....	à 5h. m... 27. 11,7	28. 0,2
16	à 2h. ½ s. + 18,2	à 4h. ¼ m. + 9,3	+ 15,5	à 6h. ½ m.. 28. 1,6	à 2h. ½ s... 28. 0,9	28. 1,3
17	à 2h. ¼ s. + 20,3	à 4h ¼ m. + 9,7	+ 20,3	à midi.... 28. 1,7	à 4h. ¼ m.. 28. 1,4	28. 1,7
18	à 2h. ¾ s. + 21,0	à 4h. m.. + 11,8	+ 20,3	à 4h. m... 28. 1,8	à 3h. s.... 28. 1,6	28. 1,7
19	à 3h. ¾ s. + 23,8	à 4h. m.. + 13,7	+ 23,8	à 4h. m... 28. 1,3	à 4h. s.... 28. 0,4	28. 0,6
20	à 1h. ½ s. + 22,1	à 4h. m.. + 12,5	+ 21,7	à 8h. m... 28. 0,6	à 4h. ½ s... 27. 11,6	28. 0,2
21	à 2h. s.. + 21,5	à 4h. m.. + 12,0	+ 21,0	à midi.... 27. 11,4	à.....	27. 11,4
22	à midi.. + 20,5	à 4h. m.....	+ 20,5	à midi.... 27. 11,2	à 2h ½ s... 27. 10,8	27. 11,2
23	à midi.. + 22,3	à 4h. ¼ m. + 12,0	+ 22,3	à 4h. ¼ m.. 27. 10,8	à 8h. ½ s... 27. 9,1	27. 10,3
24	à midi.. + 20,5	à 4h. ¼ m.....	+ 20,5	à midi.... 27. 7,3	à.....	27. 7,3
25	à 2h. s.. + 17,1	à 3h. ¾ m. + 12,3	+ 16,0	à midi.... 27. 11,2	à 6h. m... 27. 10,6	27. 11,2
26	à 2h. ½ s. + 16,5	à 4h. ½ m. + 10,2	+ 16,4	à midi.... 28. 1,1	à 4h. ½ m.. 27. 11,7	28. 1,1
27	à midi.. + 17,4	à 4h. ½ m. + 8,8	+ 17,4	à 4h. ½ m.. 27. 10,6	à 3h. s.... 27. 9,8	27. 9,7
28	à midi.. + 17,0	à 4h ¼ m. + 8,5	+ 17,0	à 2h. ¼ s... 27. 11,0	à 4h ¼ m... 27. 10,5	27. 10,8
29	à 2h. ½ s. + 16,6	à 4h. ¼ m. + 6,5	+ 16,6	à 4h. ½ m.. 27. 11,5	à.....	27 11,4
30	à 3h. ½ s. + 17,0	à 4h. ¼ m.....	+ 16,8	à 5h. ½ m.. 27. 6,6	à midi.... 27. 5,1	27. 5,1

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28.2,41, le 10
Moindre élévation du mercure..... 27.5,12, le 30

Elévation moyenne..... 27. 9,76

Plus grand degré de chaleur..... + 23,8, le 19
Moindre degré de chaleur..... + 6,5, le 29

Chaleur moyenne..... + 15,1

Nombre de jours beaux..... 13
de couverts..... 17
de pluie..... 9
de vent..... 25

A L'OBSERVATOIRE NATIONAL DE PARIS,

Messidor an VII.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	70,0	Nord.		Ciel couvert le matin ; quelques nuages depuis 10 heures.
2	70,0	N.		Même temps.
3	68,0	N.		Quelques éclaircis dans la journée.
4	76,0	N.		Ciel nuageux ; beaucoup de vapeurs.
5	....	Calme.		Le matin ciel nuageux ; pluie et tonnerre à 5 heures du soir.
6	76,0	N.	Equin. ascend.	Pluie une partie de la matinée ; quelques éclaircis le soir.
7	65,0	Calme.	Dern. Quart.	Quelques nuages.
8	61,5	Calme.	Apogée.	Ciel à demi-couvert ; quelques gouttes d'eau à 5 heures soir.
9	75,5	Calme.		Ciel couvert ; pluie abondante par intervalles.
10	73,0	N-O.		Beau avec nuages le matin ; couvert l'après-midi.
11	72,0	N-O.		Quelques éclaircis le matin ; plusieurs petites averses l'après-midi.
12	72,0	N.		Ciel à demi-couvert ; vaporeux.
13	70,0	S-O.		*Idem.*
14	85,0	S-O.		Pluie abondante une partie de la matinée ; quelques éclaircis le soir.
15	85,0	O.	Nouv. Lune.	*Idem.*
16	79,5	O.		Ciel couvert le matin ; beaucoup d'éclaircis le soir.
17	80,0	O.		Gros nuages le matin ; vapeurs ; quelques éclaircis le soir.
18	75,0	N.		Quelques nuages.
19	77,5	Calme.		Beau le matin ; gros nuages l'après-midi.
20	75,0	N-O.		Ciel vaporeux ; quelques nuages.
21	72,0	N-O.	Equin. descend.	Ciel trouble et nuages blancs.
22	72,0	N.	Prem. Quart.	Quelques éclaircis.
23	72,0	S-O.	Périgée.	*Idem.*
24	79,0	S-O.		Pluie par intervalles ; forte averse à 6 heures ; tonnerre.
25	70,0	O. fort.		Quelques éclaircis.
26	67,5	O.		Couvert une partie du jour ; superbe toute la soirée.
27	70,0	O. fort.		Couvert par intervalles.
28	67,0	O.		Quelques éclaircis.
29	67,0	N-O.	Pleine Lune.	Ciel couvert aux trois quarts.
30	75,0	O.		Pluie fine par intervalles dans la journée.

RÉCAPITULATION.

	de grêle.....	0
	de tonnerre.....	2
	de brouillard.....	0
	de neige.....	0
Le vent a soufflé du	N.	8 fois
	N-E.	0
	E.	0
	S-E.	0
	S.	0
	S-O.	4
	O.	8
	N-O.	5

MÉMOIRE

Sur les questions élémentaires ou fondamentales d'une Théorie de la Terre.

Par BERTRAND, auteur des *Nouveaux Principes de Géologie*.

LA physique et la chimie ont fait, depuis peu, plusieurs grandes et belles découvertes, parmi lesquelles on a cru pouvoir trouver, enfin, la vraie clef d'une théorie générale de la terre. Néanmoins, et malgré les nombreuses observations ou dissertations géologiques que nous recevons de tous les savans et de tous les pays, j'ose dire que cette science, loin de faire des progrès, s'embrouille de plus en plus.

Pourquoi cela ? C'est parce qu'on ne veut pas employer ici d'autre méthode que celle reconnue pour indispensable dans les sciences positives, exactes ou géométriques, et qu'on voudroit toujours n'y marcher ou argumenter que du petit au grand, du connu à l'inconnu, du moderne à l'antique ; conclure, par exemple, d'un cristal gemme ou d'un petit résultat de notre chimie, aux plus grandes masses de granit, de gneiss, de schiste.... etc. aux plus grands et aux plus anciens gestes de la nature.

C'est sur-tout, parce que les plus habiles observateurs et géologues, quoique forcés d'admettre, dans l'histoire du globe, de grandes et terribles catastrophes qui ont, nécessairement, défiguré son état antécédent, troublé et interrompu l'ordre régulier, n'en parlent que d'une manière vague ou épisodique, sans s'appliquer à découvrir ou à spécifier le genre de ces phénomènes, ni les traces, les effets et produits qui en restent ; sans les faire entrer pour rien dans leurs tableaux géologiques, et ne voulant expliquer les faits les plus désordonnés, que par un ordre invariable qu'ils supposent dans la marche et dans le travail de la nature ou de la mer universelle : croyant, enfin, avoir suffisamment défini les formes et les substances les plus disparates par ces noms insignifians de *primitives*, *secondaires* et *tertiaires*.

Ayant toute ma vie observé et médité sur ce grand sujet, je sentois depuis long-temps les vices de cette méthode, lorsqu'en 1779 j'osai opposer la mienne à celle que Buffon venoit de publier

si magnifiquement, et même à celle que le célèbre Saussure ne faisoit qu'esquisser ou annoncer alors. Une des grandes objections qu'on me fit, et qu'on ne cesse de me faire, c'est que nos connoissances ou nos observations sont encore trop bornées, pour qu'on puisse ou qu'on doive y asseoir un système; qu'il faut donc s'en tenir à grossir la masse des faits particuliers, comme matériaux devant servir un jour à élever l'édifice; mais je vois qu'ils ne serviront jamais qu'à encombrer la place sur laquelle ils pourrissent. Voilà donc encore une des grandes causes de l'obscurité qui règne et qui s'épaissit de plus en plus sur cette science.

Car, malgré cette opinion presque générale, il est avéré qu'une observation géologique, quelconque, ne pourroit être vraiment utile qu'à celui-là seul qui l'a faite; que si vives qu'ayent pu être ses sensations à la vue de tels détails ou de tel ensemble de faits, il ne pourra jamais nous les transmettre, ni même nous faire une description fidèle des objets les plus palpables. Mais ce n'est pas seulement ce travail journalier de l'observateur plus ou moins clairvoyant qui reste inutile pour nous et pour la science, ce sont même les observations les plus décisives et les plus frappantes aux yeux de tout le monde. Je citerai seulement en preuve quelques-unes des vérités que je donne pour inattaquables, et qui avoient été, non pas reconnues, mais publiées avant moi par Ray, Bourguet, Desmarais, Lamanon, etc.; lesquelles, après avoir fait grand bruit, sont aujourd'hui comme non avenues, sont même contestées et traitées d'illusions. Grand et triste exemple des peines et du temps que nous perdons, pour ne laisser à nos neveux que des collections immenses de minéraux, descriptions, méthodes, dictionnaires ! . . .

Cela montre encore combien il est fâcheux que les auteurs cités en soient restés là, qu'ils n'ayent tiré aucun parti de découvertes aussi heureuses, aussi riches en conséquences; enfin, qu'ils n'ayent pu, ou qu'ils n'ayent osé systématiser à ce sujet: car, autrement, leur travail et leur gloire ne seroient pas tombés dans l'oubli. Mais ce qui justifie bien leurs assertions, et ce qui est fort remarquable, c'est que ces quatre grands faits, dont je fus frappé avant eux, du moins sans leur secours, ne sont réellement qu'un seul et même fait, une seule et même vérité différemment démontrée par plusieurs géologues qui, tout en côtoyant le même chemin, se croyoient fort loin les uns des autres.

Toutes les observations géologiques, comme celles dont je viens de parler, seroient donc absolument nulles ou non recevables, si elles se montroient toutes nues, et sans quelqu'appa-

rence systématique, soit en elles-mêmes, soit dans la manière de les décrire ; tout observateur est donc tenu de faire actuellement quelque hypothèse. Si malgré cela ses observations restent encore inutiles, c'est que le petit système qu'il y présente est isolé et trop circonscrit pour éclairer ses lecteurs ; donc, et quoi qu'on puisse dire, il faut qu'il systématise, non-seulement lui-même, mais en grand ; d'autant que ceux qui ne veulent que des faits, en trouveront nécessairement beaucoup dans un grand système qui, fût-il faux dans son ensemble, leur sera encore précieux à cet égard seul. Enfin, dans un seul fait naturel, l'observateur en voit ou en dessine plusieurs, comme étrangers l'un à l'autre, ou dans plusieurs faits très-différens il ne voit que le même fait ; parce qu'il prend la face pour le corps, l'accessoire pour le principal, une nuance ou une variété pour un genre ; parce qu'il ne s'est procuré aucun moyen propre à diriger, à rectifier et fixer ni sa vue, ni son jugement. Il faut donc nécessairement encore, que toute observation soit excitée ou précédée par quelques idées hypothétiques, et les plus étendues qu'il sera possible.

Cette dernière conséquence est le principal motif de ce mémoire. J'y suppose un physicien ordinaire, au moment où il va se livrer à l'étude de la géologie, sans être préoccupé d'aucune théorie nouvelle ou ancienne, ne voulant arriver au but que par sa propre conviction, et cependant prévenu qu'il a besoin, comme je viens de le prouver, de se faire un guide, un ordre, un plan quelconque des premières ou principales questions qui doivent exercer ses sens et sa pensée. C'est ce plan général que je lui propose ici, comme le meilleur que j'aye pu concevoir, dans un ordre qui, quoique tout opposé à celui des méthodistes, lui offrira la plus parfaite liaison entre tous et chacun des grands ou principaux faits naturels : et pour lui épargner encore bien d'autres doutes et tâtonnemens, qui pourroient le rebuter, j'y pose ces questions toutes résolues, j'en réduis même le nombre à dix, que je donne comme élémentaires ou fondamentales, et que je tire de mes *Nouveaux Principes* dont, par conséquent, elles feront le précis le plus succinct, et néanmoins aussi vaste qu'il me semble possible et nécessaire ici.

I. *Notre planète étant sortie, comme toutes les autres, d'une masse inerte et glacée, et ayant reçu avec le mouvement, la lumière, la liquidité, la chaleur et la vie, l'eau vierge et fécondée engendra la terre calcaire vierge par une vitalité* minérale, *source de toutes les vies* organisées.

II. *Après la grande réduction qui s'ensuivit dans le volume*

des eaux, l'émersion des premiers continens se fit ou s'acheva par une catastrophe qui, changeant tout à-coup l'axe, l'équateur et le niveau du sphéroïde, partagea l'Océan universel, et découvrit une terre-ferme en la ravinant.

III. *Sur les dépouilles marines s'entassèrent toutes celles d'une prodigieuse population terrestre, dont la fermentation et la décomposition sulfureuses, jointes, sans doute, à d'autres causes météoriques et locales, excita en nombre d'endroits de grands incendies et tremblemens de terre.*

IV. *Les tremblemens soulevèrent, bouleversèrent et entr'ouvrirent de très-grandes masses; ce qui les rendit toutes bossues, inclinées et délitées, par conséquent toutes schisteuses ou prêtes à le devenir.*

V. *Le feu ayant pénétré dans ces schistes, et jusque dans l'*humus *inférieur, qui étoit, tout à-la-fois, la matrice et le terreau des êtres organisés, n'a laissé, au moment de son extinction, que des abîmes, des cendres, des bitumes, des terres ochreuses et torrefiées....*

VI. *La stalactite ou la lessive de la cendre, encore chaude, fut principalement le quartz qui, en se recombinant avec elle seule, a fait les vrais granits; mais qui, en s'extravasant dans les schistes inférieurs ou environnans, a rendu tous ces calcaires plus ou moins vitreux et méconnoissables.*

VII. *Les huiles bitumineuses, et toutes chaudes aussi, coulant d'un autre côté, et infiltrant d'autres, ou quelquefois les mêmes schistes, ont changé en houille les couches qui leur offroient ou l'entrée ou la qualité la plus favorable.*

VIII. *De ces deux genres de flux pyriques, diversement mêlés et combinés, tant entr'eux et leurs élémens qu'avec le flux et l'élément calcaire, sont résultées, avec le temps, et par des circonstances nouvelles, toutes les autres minéralisations dites magnésiennes, alumineuses, argilleuses....., sauf la siliceuse ou le silex, qui demande une exception et une explication toute particulière.*

IX. *Deux autres catastrophes, par une cause pareille ou différente, ont encore déplacé la mer par deux débâcles qui, la faisant descendre jusqu'à son niveau actuel, ont également découvert et raviné, l'un après l'autre, deux nouveaux étages de continens, sur lesquels se sont renouvelées des scènes à-peu-*

près semblables, mais proportionnées aux forces vitales et toujours décroissantes de notre globe.

X. Conclusion 1re. *Les tremblemens, les incendies et les débacles sont donc les causes médiates ou immédiates, non-seulement des montagnes, des vallées, des lacs, des mers, et en général de toutes les grandes formes, mais encore de toutes les espèces de matières qui font l'enveloppe du globe; excepté la forme et la matière des grandes couches horisontales de calcaire vierge, lesquelles, soit visibles, soit encombrées, sont les seules qui ayent conservé la nature, la place, le gissement de leur formation originelle et marine.*

2e. *Excepté donc ce calcaire vierge que j'appelle* natif, *et celui que les bouleversemens ont rendu* schisteux, *toutes les autres grandes masses, quel qu'en soit la nature ou le mélange, sont nécessairement ou* arrenacées, *je veux dire delayées, brisées, charriées, puis stratifiées en couches par les débacles et les torrens; ou* jetisses, *c'est-à-dire, jetées et amoncelées, sans ordre, par les vents, les feux, les éruptions, et tout autre véhicule que l'eau courante; aussi n'ont-elles jamais ni couches, ni délits continus ou parallèles.*

Tels sont les problêmes, questions et solutions que je mets avant tout, et qui, selon moi, doivent fonder et embrasser toute la science géologique. Je sens bien cependant, qu'une théorie aussi extraordinaire peut ne paroître qu'un rêve, si l'on n'a pas la patience de lire et de peser tous les faits naturels, tous les argumens justificatifs, sur lesquels j'ai établi les neuf principes qui ont amené cet étrange résultat; mais ne pouvant pas rentrer ici dans un aussi long détail, je me borne à quelques mots sur chacun de ces articles.

Sur le premier article, je dirai seulement que je me sens irrésistiblement forcé d'admettre, dans le globe, une vie minérale qui eut, d'abord, une puissance ou une fécondité incompréhensible pour nous; qui après avoir conçu et enfanté le globe terreux, fut encore la mère de toutes les autres espèces de vies, qui aujourd'hui la remplacent; mais dont la première génération, dans une eau ou une matrice vierge, fut la terre calcaire pure, et ne pouvoit pas être autre chose.

C'est dans ce dernier point, sur-tout, que je contredis les plus grands physiciens qui veulent, quelques-uns, que l'eau ne se soit convertie en terre que par la voie de la cristallisation; et qui tous soutiennent que cette voie, telle qu'elle fût, n'a produit d'abord

d'abord que les terres purement quartzeuses et sans couches, qu'ils nomment donc *primitives ;* puis les *secondaires*, qui se trouvent fort mélangées et avec des couches, mais toutes inclinées ; puis les calcaires, qui sont les plus pures de toutes, et en couches parfaitement horisontales ; puis.... mais je n'ai jamais pu croire à un Océan qui auroit tenu en dissolution, toutes à la-fois, tant de terres préexistantes et aussi disparates, et qui les auroit précipitées, distinctement, à des époques très-éloignées, et de manière à les faire contraster par leurs formes encore plus que par leurs substances. Je dis même, qu'une cristallisation aussi vitreuse, aussi ignescente que le granit, est infiniment moins vraisemblable dans le système d'une fluidité aqueuse, qu'elle ne l'étoit dans celui d'une fusion ardente qu'on a cependant rejeté avec grande raison.

Néanmoins, et pour dégager une aussi importante controverse de tout débat qui pourroit paroître frivole, j'accorderai, à Delamétherie, etc., que le globe entier, avec tous ses habitans, est un produit de la *cristallisation ;* que ce mot exprime toutes les fonctions vitales ; qu'il est équivalent ou préférable à ceux de génération, pétrification, végétation, etc. C'est donc, par exemple, à cette loi des affinités que l'oignon doit son germe, sa substance et sa forme. Eh bien ! telle fut aussi la formation de mon globe terreux, au moins de son enveloppe, par *susception* de couches semblables et homogènes, universelles et concentriques. Or, de toutes les terres connues, le vrai calcaire est la seule qui réunisse ces caractères à tous ceux par lesquels je l'ai déjà signalée, comme étant exclusivement la production originelle et marine, comme faisant non-seulement le chapeau des Alpes, sous le nom ou l'apparence de marbre, mais aussi la base des continens et le fond des mers, sous le nom de craie. Je demande donc, à mon tour, qu'on m'accorde, 1°. que lorsque ces couches furent accumulées jusqu'à la hauteur qui fait ou qui faisoit le sommet des Alpes, le globe terreux étoit formé ; 2°. que toute autre cristallisation marine devenoit, si non impossible, au moins inutile à ce grand objet ; 3°. que le calcaire fut donc non-seulement la première, mais encore la dernière, c'est-à-dire, la seule et unique cristallisation qu'on puisse appeler générale et originelle ; 4°. et que toute autre masse dont les caractères sont tant soit peu différens, fût-elle à des hauteurs ou profondeurs beaucoup plus grandes, n'a pu sortir de la cristallisation primitive ou générale ; qu'il faut donc absolument chercher son origine dans quelque cause ou cristallisation particulière, différente et même postérieure, comme je l'ai fait.

Le deuxième principe n'est, je l'avoue, qu'une hypothèse ; mais je pense qu'on ne peut ni s'y refuser ni la remplacer, car, 1°. l'émersion de toutes les terres par un baissement graduel de la mer qui, jusqu'à ce jour, l'auroit fait descendre insensiblement, et tout au moins de 6 mille mètres, est une opinion qui m'a paru et que j'ai montrée comme insoutenable ; 2°. sur le globe, tout naissant, on ne peut pas supposer des îles ou éminences ; 3°. ces îles elles-mêmes eussent été très-long-temps découvertes avant d'être habitées, ou hors d'atteinte des vagues et des marées, mêmes les plus ordinaires ; 4°. elles seroient même restées à jamais inhabitables, puisque la fureur de ces flots journaliers n'y auroit pu laisser que le sable et le gravier, toujours, et de proche en proche, le rivage le plus aride ; à plus forte raison, s'il n'eût été par lui-même qu'une roche *primitive*, comme on le prétend ; 5°. au contraire, le berceau de la nature vivante fut, nécessairement, un large et riant théâtre, un grand continent qui ne put éclore que par une retraite prompte et lointaine des eaux.

En effet, pareilles fuites ou débacles ultérieures de la mer, sont incontestablement démontrées par tous les détails que j'ai donnés de leurs effets et de leurs ravages. Si la cause en restoit inconnue, inconcevable, le fait n'en seroit pas moins réel ; mais si en rapprochant plusieurs autres phénomènes, je ne les trouve explicables que par la même cause que je donne à celui-ci, dès-lors elle sera pour moi, non-seulement vraisemblable, mais presque évidente. Or, il n'est pas douteux, par exemple, que le rhinocéros n'ait vécu là où est la Sibérie, le crocodille là où est Maëstricht, le palmier là où est Cologne, etc. Il est donc aussi très-bien avéré que ni la zone torride, ni l'axe, ni le renflement du sphéroïde, ne sont plus là où ils étoient ; que lorsqu'ils ont été déplacés, ce fut très-brusquement, et non par une *nutation* dont le progrès est presque insensible depuis 3000 ans, puisque le rhinocéros fut tué et saisi par un froid qui le tient encore aujourd'hui à l'état de glace ; enfin, que si tout le globe eût encore été sous les eaux dans ce moment, elles en auroient découvert une grande partie par un affaissement subit et relatif qui, comme l'on sait, eût pu être, dans quelques climats, non-seulement de 6 mille mais même de 19 mille mètres.

Le troisième principe étant une opinion admise, très-vaguement à la vérité, par les plus anciens philosophes, les modernes n'ont aucune raison de la rejeter, puisqu'ils n'ont pu acquérir aucune preuve contre ce fait dont, cependant, les témoins matériels disparoissent de plus en plus. Mais cette hypothèse de

l'incendie des premières terres n'eût-elle jamais existé, j'en aurois certainement été l'auteur ; car les preuves sans nombre que j'en ai données par des objets sensibles, sont encore moins convaincantes pour moi, que les sensations internes qui m'en restent et que je ne puis exprimer. Je pourrois abandonner à la dispute les causes et les agens qui ont pu livrer à la déflagration la surface, et même la masse de ces terres ; mais j'insiste sur le fait, et cependant je n'y admets rien de commun avec les feux modernes, souterreins ou volcaniques, si ce n'est que, comme eux, il a été nécessairement annoncé, accompagné et suivi de tremblemens de terre, qui étoient proportionnés, c'est-à-dire, terribles, et qui se démontrent encore par eux-mêmes ; quoique leurs effets ayent été aussi fort différens de ce qu'ils sont dans les tremblemens modernes qui, trouvant une croûte déjà raboteuse et déformée, des bancs de roches et de terres arides, partout des résistances inflexibles ou inégales, ne peuvent que briser, fracasser, lancer inégalement et dans le plus grand désordre : au lieu que les premières terres qui avoient toutes leurs couches parallèles, homogènes, et encore ductiles, cédant ensemble et également aux efforts de l'explosion, ont été soulevées en bosses immenses et uniformes, sous des courbures continues, régulières, et qui seroient encore aujourd'hui rigoureusement géométriques, si, comme je l'ai prouvé, elles n'eussent pas été compliquées, corrompues ou tout-à-fait détruites par les nouveaux arrachemens, éboulis et tassemens qu'y ont causé les ravines et les autres ravages de la débacle. Enfin, ce phénomène des antiques incendies et tremblemens, qui semble révolter tous les géologues, est le premier mot de la grande énigme sur laquelle ils pâlissent ; il est aussi la clef des principes suivans ;

Du quatrième, sur-tout, qu'on a trouvé d'autant plus extraordinaire qu'il est tout neuf, et qu'il doit renverser les notions géologiques qu'on croyoit les plus certaines. J'ai annoncé depuis long-temps que le problême sur la nature et la cause générale des schistes, étoit un des premiers qu'il falloit résoudre ; et que cette solution en ameneroit bien d'autres qui, jusques là, resteront impossibles. Et en effet, quelle observation plus grande, plus frappante et plus féconde en conséquences, que celle qui me montroit, d'une part, le calcaire vierge restant toujours lui-même, parce qu'il est resté assis horizontalement, couvert et pressé par toutes ses couches, sans pouvoir ni admettre aucun fluide extérieur, ni se minéraliser autrement que dans sa propre substance et avec son propre gluten : d'autre part, ce même calcaire qui, de proche en proche, devient bossu, deversé,

s'entr'ouvrant de lui-même, parce qu'il pèse debout sur une de ses tranches, ou les portant souvent toutes deux en l'air, béantes, destinées et toutes prêtes à recevoir ou aspirer du dehors tous les fluides et solides qui s'y présenteront; qui, d'ailleurs, se trouvant toujours au dessous, au voisinage ou à l'entour des masses granitiques et incendiées, est devenu non-seulement l'égoût ou le réceptacle de tous leurs flux et élémens quartzeux, bitumineux, sulfureux. . . . , mais encore le gîte exclusif, la gangue de toutes les minéralisations, houilleuses, quartzeuses, alumineuses, magnésiennes, métalliques, etc., etc. Quoi de plus frappant pour un bon observateur!

Le cinquième principe est un autre corollaire qu'il faudra bien m'accorder, si ce n'est peut-être encore les abîmes que j'ai mis au nombre des effets et ravages du feu. Ce sont, à mes yeux, des terres qui furent les unes dévorées, volatilisées ou incinérées, et les autres creusées en dessous, puis englouties. Je suppose même que cet engouffrement des eaux comme des terres, ayant été l'effet de l'extinction simultanée de plusieurs grands incendies, fut une des causes ultérieures des baissemens subits de la mer. Il seroit trop long de rapporter ici tous les faits locaux que j'ai cités à l'appui de cette hypothèse, et qui m'ont presque convaincu que la plupart des lacs et des mers doivent à pareilles causes la formation de leurs bassins actuels.

Le sixième principe, où je fais jouer à la cendre un si grand rôle, n'est aussi qu'une conséquence nécessaire du précédent; mais c'est celui qui effarouche le plus les minéralogistes praticiens, et même les géologues observateurs. Ils ne voyent la cendre nulle part, tandis que je la vois presque par-tout, et principalement dans leurs pierres *primitives*, qu'ils avouent être indéfinissables, et que je crois avoir toutes définies en les rajeunissant. En effet, tous les cristaux sont des sels : tous les sels ont eu leur terre congenère pour base, matrice ou élément; les cristaux ignescens, comme quartz, feld-spath et autres, sortent donc d'une terre très-vitreuse? Eh! quelle terre auroit jamais pu être et plus vitreuse et plus riche en sels que la cendre? Quelle autre terre vitreuse pourroit-on même nous montrer, imaginer, ou supposer? La *silice*, dira-t-on : mais la silice n'est qu'un nom; c'est le sujet ou le produit qu'on prend pour la base ou le produisant; elle ne se voit, elle n'existe pas sous la forme massive de terre. D'ailleurs, sous ce nom de silice, je ne dois, je ne puis même la reconnoître que comme originaire du silex, et accidentelle dans le grès siliceux qui en est le détritus. Or, les masses de silex pur, outre qu'elles sont toutes isolées et très-

petites, ne sont elles-mêmes qu'un sel ou un soufre créé et cristallisé dans une décomposition animale.

Si, comme on le prétend, cette silice est exactement la même que celle qu'on tire du quartz et du granit, j'en conclurai que la nature a pu faire *exactement* le même extrait des corps organisés, soit par la voie humide et sulfureuse, soit par la combustion et l'incinération. Mais le sel résultant de cette dernière voie n'est, à mes yeux, et ne peut être qu'un flux lixiviel qui, quelquefois, et par une simple dessication, est resté sous la forme terreuse et pulvérulente du kaolin, qui fort souvent s'est filtré, pétrifié ou cristallisé, très-pur, dans les veines et les cavités du schiste; mais dont la portion qui n'avoit point extravasé, se voit encore dans le vrai granit, comme dans sa source, son lieu natal et sa matrice.

Là, le quartz n'est jamais pur, parce qu'il est toujours confondu, amalgamé et recombiné avec sa propre terre, qui est elle-même en partie dissoute et en partie neutralisée, tant avec lui qu'avec plusieurs autres *salcifications* neutres ou cristallisées, mais de formes et de couleurs très-différentes; de sorte qu'il en résulte, non pas un aggrégat, mais un composé si disparate, si hétérogène en apparence, si varié d'un pays et même d'une place à l'autre, que je trouverois encore impossible de l'expliquer autrement que par les différens genres ou espèces de corps organisés qui auront été incinérés ensemble ou l'un après l'autre; par le mélange fortuit et inégal qui se sera fait de ces différentes natures de cendres; par maintes autres différences, soit dans la durée, soit dans l'intensité de l'ustion qu'elles avoient subie....

Au surplus, cette terre génératrice du quartz, qu'on dit n'exister que dans mon imagination, ce n'est pas dans le granit seulement que je la montre : j'avoue même, 1°. qu'elle y est trop défigurée pour que l'incrédule puisse l'y reconnoître; 2°. que d'ailleurs, quoique dissoute et considérablement réduite, son premier volume n'auroit jamais pu s'y trouver assez grand pour engendrer encore tant d'autres quartz qu'on voit en dehors et même loin du granit; aussi, est-ce à l'entour et au dessous de tous les monts granitiques, c'est dans les *molaces* sur-tout, que j'ai montré la cendre, en la signalant par ses traits ou caractères originels et irrécusables. Ce sont évidemment des cendres qui étoient déjà plus ou moins lessivées, dont le quartz étoit ou déjà descendu et fixé dans les granifications inférieures, ou encore trop fluide et fugitif, lorsqu'elles furent arrachées du monceau général, par la débacle qui les a charriées, puis stratifiées en

grandes couches. Là, quand même elles n'eussent pas encore été aucunement lessivées, elles ne pouvoient plus se granitifier, à cause du lavage, du transport, du mélange, et des circonstances toutes différentes : elles n'y ont donc reçu qu'un simple gluten, souvent calcaire, qui en a fait une pierre tendre, poreuse, opaque, légère, et absolument semblable à celle que nous pouvons obtenir avec nos cendres domestiques. Malgré cela, elle n'est pas mieux connue que toutes les autres pierres composées, et la *lunette géologique* est encore si courte, ou déjà si enfumée, qu'elle n'y voit pas autre chose que du *grès*.

Mais voici la grande objection qu'on me fait : « D'où auroit pu » sortir l'immense quantité de cendre que vous nous montrez ? » Quelle autre et encore plus immense quantité de végétaux et » d'animaux il faudroit supposer avoir été livrés aux flammes ! » car, la terre simple n'est point combustible ; le feu ne pouvoit » donc pas non plus y creuser des abîmes » ? J'ai répondu, d'abord, qu'on ne peut argumenter ni du temps, ni des quantités contre les puissances créatrices de la nature, et qu'en effet, il nous est impossible d'évaluer ni de concevoir quel put être l'entassement des dépouilles marines et continentales, dans les premiers siècles d'une germination spontanée, d'une première éruption de toutes les forces vitales. Ensuite, et en avouant l'incombustibilité de notre terre simple, je dis qu'on n'en peut rien conclure pour la terre qui venoit d'éclore et qui, comme on vient de le voir, étoit la matrice, l'aliment, ou le premier terreau de tous les êtres organisés ; dont, par conséquent, toutes les particules étoient elles-mêmes ou vivantes ou du moins organiques, jusqu'à une profondeur inconnue.

D'ailleurs, la masse de terre qui portoit le brâsier étoit déjà bouleversée et schisteuse (comme je la vois effectivement sous presque tous les granits) ; ses couches supérieures et encore organiques se trouvoient donc, dès-lors, inclinées et engagées jusques dans le fond : elles y auront donc porté l'ignition d'autant plus fortement, que les corps enflammés chassant en l'air toute la matière volatilisable, précipitoient sourdement toutes les graisses et huiles bouillantes dans les autres couches qui, étant toutes schisteuses, quoique n'étant peut-être plus organiques, pouvoient ainsi, et de proche en proche, devenir également combustibles. Enfin, si la *terre simple*, que je n'admets pas ailleurs que dans le calcaire vierge, est incombustible aujourd'hui, je suis très-persuadé qu'elle ne l'étoit pas, ni lors de sa formation, ni lorsqu'elle enfantoit d'elle-même tous les êtres vivans : et puisqu'elle est une conversion de l'eau, qu'on assure être

l'aliment nécessaire à l'ignition, comment ne l'auroit-elle pas été elle-même ?

Les septième et huitième principes me semblent être assez éclaircis et justifiés par les détails précédens.

Le neuvième principe, par lequel j'établis deux autres catastrophes, qui ont encore changé brusquement le bassin et le niveau des mers, me sera peut-être accordé par quelques observateurs qui, déjà, ont reconnu la nécessité d'admettre, ici et là, des événemens à-peu-près semblables ; comme des *irruptions de grands lacs supérieurs.... torrens furieux à la cîme des plus hautes montagnes.... inondations et soulèvemens prodigieux, puis une chûte précipitée de la mer....* etc. Les grands faits naturels qui les frappent, et qu'ils ne trouvent explicables que par un torrent quelconque, sont précisément ceux qui m'ont frappé, et que j'ai aussi expliqués par un torrent. Mais certainement ils avoueront que ce torrent simple et général, défini et circonstancié par l'origine comme par la fin de sa course, est bien plus naturel et plus admissible que tous ceux qu'ils ont imaginés *ad libitum ;* et certainement encore, ils auroient abouti à celui-là et s'y seroient fixés, si au lieu de concentrer toute leur attention sur des objets locaux les plus apparens ou les plus singuliers, ils l'eussent soutenue en continuant d'observer jusqu'aux formes du globe les plus simples ou les plus communes, lesquelles, quoi qu'on en dise, m'ont paru être aussi les plus instructives. Ils auroient donc reconnu, comme moi, dans les pays sur-tout qui nous environnent, deux anciennes stations de l'Océan, l'une à près de 200, l'autre à près de 1000 mètres au-dessus de son niveau actuel.

Cependant, presque tous les autres géologues me diront que ce que je crois avoir vu le premier, tout le monde le savoit d'avance sans y aller voir ; que la mer ayant employé un nombre de siècles que l'on n'ose pas évaluer, pour descendre par un baissement graduel et insensible de la hauteur de 6000 mètres, il faut bien qu'elle ait séjourné à 1000, puis à 200, pendant nombre d'années ; mais on doit bien sentir que je m'attendois à cet argument, et que j'étois bien en garde contre cette illusion. C'est donc par des signes non équivoques que j'ai jugé ces deux stations fixes et permanentes de la mer ; c'est par le gallet marin qui est toujours littoral, et dont les bancs ne sont jamais que de quelques mètres au-dessus et au-dessous de sa plus haute laisse ; par les dunes qui se forment et se sont toujours formées au-dessus de son niveau ; par les falaises marines et a-pic, lesquelles, en prouvant que la mer a très long-temps battu et sappé uniquement

leur base, prouvent encore, sans replique, qu'elle n'étoit pas descendue jusques là par un baissement lent et progressif; enfin, c'est par l'état et la forme des deux amphithéâtres ou continens, tant inférieur que supérieur, qui, loin d'offrir aucun de ces vestiges littoraux, offrent tous ceux d'un torrent général qui les a ravagés du haut en bas.

Ce sont ces ravages subits du torrent ou de la débacle, ce sont encore leurs suites prochaines ou éloignées qui donnent le plus d'importance à ce neuvième principe; puisqu'il devient par-là le tableau général, ou au moins la clef nécessaire à l'explication des principales et dernières formes que présente la surface du globe, même des accidens qui ont plus ou moins agravé, défiguré ou effacé celles qui étoient déjà imprimées par les tremblemens et les incendies, même encore d'une infinité de masses et de composés qui n'existoient point auparavant; enfin, de presque tout ce que nos plus habiles géologues ne peuvent expliquer autrement que par les mystères d'une cristallisation qui auroit produit les plus simples, comme les plus bisarres, de ces formes et de ces composés, spontanément, dans le sein et dans le fond du vague Océan. Mais ne pouvant réunir ici tous les faits justificatifs qui sont parsemés dans mon ouvrage, je vais les peindre en quatre traits. La débacle fut un torrent général; elle arrachoit tout; elle charrioit presqu'autant de terre que d'eau; sans elle il n'y auroit ni montagnes ni vallées, proprement dites; encore les eût-elle toutes effacées et réduites à de grandes plaines ou pentes uniformes, si, tombant de plus haut, elle n'eût pas cessé aussi promptement de les surmonter et de les ravager: car ses ravages n'ont été nulle part plus grands que là où ils sont le moins sensibles aux yeux du vulgaire, et nulle part moindres que là où ils semblent le plus horribles.

Le dixième et dernier article est le résultat des précédens, ou une analyse encore plus resserrée de mes *Nouveaux Principes*, sous deux cadres géo-minéralogiques, formant deux méthodes différentes, mais relatives et inséparables. L'une comprend la nature propre ou essentielle de chaque espèce de terres, avec les causes soit originelles, soit accidentelles et successives de leur formation. L'autre embrasse également toutes et les mêmes espèces, mais dans l'état actuel où elles se trouvent, soit séparées, soit confondues, et se réduisant à quatre genres de masses qu'il faut absolument distinguer, non-seulement par leur constitution ou organisation, par leur placement ou gissement, mais sur-tout par les quatre agens ou véhicules qui en furent la cause, qui sont fort différens l'un de l'autre, et qu'on ne peut pas confondre

sans

sans tomber dans de grandes erreurs : on y verra entr'autres, que toutes les masses de vrai granit sont du genre nommé *jetisse.*

Voilà donc les bases nouvelles et fondamentales que je donne à la géologie, et que je propose à celui qui voudra ne l'étudier d'abord que dans ses grands objets matériels ou les plus sensibles, en n'y procédant que par les notions communes et dans le langage vulgaire, sans le secours des autres sciences, pas même de la chimie, que je n'y voudrois appeler que lorsqu'on sera d'accord sur tous, au moins sur les principaux faits naturels. Car, c'est alors seulement, qu'elle pourra projetter, diriger ses manipulations sur les minéraux actuels, dans la vue et avec quelqu'espoir d'y découvrir, enfin, comment la chimie naturelle a pu les travailler intestinement, ou sur la place, pour les rendre tels qu'ils sont, après lui avoir tous été livrés, tels que je le dis, par des causes désordonnées, mécaniques ou convulsives ; excepté un seul qu'elle aura pris ou retrouvé tel qu'il étoit sorti, originairement, de ses mains créatrices : aussi l'ai-je nommé *le fils unique de l'Océan, et le père commun de toutes les autres terres.*

Comment, en effet, le chimiste qui ne sauroit pas que toutes ces autres terres étant ou *schisteuses* ou *arrenacées* ou *jetisses*, n'ont pu passer à l'un de ces trois cas sans avoir déjà perdu leur nature ou leur position et organisation primitive, même celle qu'elles avoient quelques heures auparavant ; que dans et depuis ce passage, elles ont encore reçu toutes les espèces possibles de mélanges qui, ensuite, ont encore produit une infinité de combinaisons chimiques, toutes inouies et impossibles jusqu'alors ? Comment, dis-je, pourroit-il tirer quelque grande ou importante conclusion *géologique* de l'analyse qui lui montre, dans ces pierres, jusqu'à 8 et 10 matières composantes ? et de cette fameuse *silice*, entr'autres, qui se trouve par-tout, et qu'il met toujours en tête comme la prééminente ? s'il ne sait pas que, souvent, elle n'y est que l'un des derniers *ingrediens* apportés par les eaux qui, en déchirant et dispersant les monceaux de cendres, et même de granits encore imparfaits, ont aussi délayé leur flux quartzeux qui étoit encore ou liquide ou liquefiable, et l'ont, ainsi que la cendre, répandu et insinué par-tout ; si ce n'est dans le seul calcaire *natif* qui, parce que seul il avoit échappé ou résisté à toutes les catastrophes, se trouvoit seul inaccessible ou imperméable à ce nouvel ingredient, comme à tous les autres, sans quoi il n'eût pas conservé jusqu'aujourd'hui son homogénéité presque natale ou originelle.

Au surplus, ce que je donne avec confiance comme principes

long-temps médités, et tellement liés entr'eux qu'ils doivent être ou tous vrais, ou tous faux, j'invite le nouvel adepte à les prendre au moins comme suppositions; mais à les méditer aussi sur le grand théâtre, en prenant la patience d'y vérifier tous les faits et argumens qui, après m'avoir conduit à ce résultat, en sont devenus pour moi les preuves complètes. Ce n'est qu'ainsi qu'il pourra juger si j'ai vu et conclu bien ou mal. Et d'ailleurs, puisque l'histoire physique et minéralogique du globe est encore à faire; puisqu'elle ne pourra résulter que de grandes et nouvelles observations; puisque toute observation en ce genre sera vaine, fausse ou inutile, tant que l'esprit et les sens n'y seront pas portés, guidés et fixés par quelque hypothèse préalable; et puisque cette hypothèse suppose elle-même beaucoup de tentatives et de combinaisons déjà faites et rejetées; il trouvera une grande avance dans la mienne, qui embrasse non-seulement tous les grands problèmes que l'on tenoit pour insolubles, mais encore ceux qu'on ne songeoit pas même à mettre en question. Enfin, s'il ne la juge pas admissible en tout point, il y prendra du moins plusieurs des matériaux inconnus ou négligés jusqu'à présent, sans lesquels il lui seroit impossible d'en édifier une meilleure; sans lesquels aussi, nos plus habiles géologues resteront dans l'étonnement et l'embarras où les jettent plusieurs observations importantes qu'ils viennent de faire récemment sur les Vosges, les Alpes, les Pyrénées...., que depuis long-temps j'avois déjà faites et même rangées parmi mes preuves écrites, et qui, de leur aveu, contredisent ou renversent absolument leurs propres idées, ainsi que les systêmes qu'on regardoit généralement comme dogmes ou axiômes : les voilà donc aujourd'hui bien plus errans que jamais, puisqu'ils ont même perdu la boussole qu'ils croyoient posséder; mais j'ose croire qu'ils trouveront moins fautive celle que je leur présente ici.

SEPTIÈME MÉMOIRE

Sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, de même que sur les conferves et tremelles, considérées relativement à leur nature et à leur propriété de donner du gaz oxigène au soleil ;

Par Jean Senebier, Bibliothécaire de Genève.

§. IX.

La matière verte combinée avec l'esprit-de-vin.

Quand on verse de l'esprit-de-vin sur la matière verte contenue dans l'eau, tous les animalcules et les corpuscules globulaires mêlés avec elle éprouvent une grande agitation ; la couleur verte disparoît en grande partie, mais les masses restent les mêmes. Cette agitation, après avoir duré une ou deux minutes, finit ; le calme revient, et les animalcules morts, avec les corpuscules globulaires, gagnent le fond de la goutte, comme on le voit avec le microscope.

Ces petits corps ne forment plus alors la matière verte ; elle est une membrane transparente, ayant une teinte verdâtre, que l'esprit-de-vin n'a pu enlever, comme il l'a ôtée au reste de cette matière.

Le mouvement dont je viens de parler me parut extraordinaire ; les animalcules ne pouvoient l'acquérir d'eux-mêmes, à ce degré de violence. Aussi je ne tardai pas à voir qu'il étoit l'effet de l'action de l'esprit-de-vin sur l'eau pendant le mélange ; j'observois au moins le même mouvement, soit que le mélange se fît dans l'eau pure, soit qu'on l'opérât dans celle qui contenoit la matière verte, ou dans celle qui avoit tué les animalcules par l'esprit-de-vin qui y étoit mêlé.

Quand on met une goutte d'esprit-de-vin sur une goutte d'eau, il se forme au milieu un espace circulaire qui est plus transparent ; c'est l'esprit-de-vin qui surnage ; le mouvement commence alors vers les bords lorsque le mélange se fait, et on l'observe par-tout en mêlant la goutte avec un pinceau ; on est moins étonné de la vivacité de ce mouvement, quand on sait que le mélange de

l'esprit-de-vin et de l'eau occupe un espace plus petit que celui qui seroit formé en ajoutant le volume de chacun d'eux ; parce que l'on comprendra quelle doit être la force de leurs affinités réciproques.

Je mis une goutte d'eau chargée de matière verte sur une goutte d'esprit-de-vin : il y eut un mouvement de flux et de reflux entre toutes les parties de la goutte ; plusieurs parties de la matière verte se détachèrent en se dissolvant ; elles étoient entraînées par des torrens qui se formoient pendant le mélange ; au bout de quelques momens tout se calma, le mélange devint laiteux par la séparation de la gomme.

L'esprit-de-vin qui dissout la partie résineuse détache une grande quantité de petits corps globulaires, qu'on trouve au fond.

Le mouvement excité dans l'eau par l'esprit-de-vin, est d'autant plus petit que sa quantité est plus grande relativement à celle de l'eau ; mais si la quantité de l'esprit-de-vin est la plus petite relativement à celle de l'eau, on renouvelle le spectacle en y versant une nouvelle quantité d'esprit-de-vin, jusqu'à ce que l'eau soit saturée ; on produit le même effet dans le cas précédent, en y versant de l'eau jusqu'à ce que l'esprit-de-vin soit entièrement combiné avec elle.

§. X.

La matière verte soumise à l'action de la garance, de l'urine, et de l'eau de chaux.

I. Je mis la matière verte dans une infusion de *garance ;* je savois que divers animaux en avoient mangé sans être trop incommodés, et que les végétaux qu'on avoit arrosés avec elle n'en avoient point souffert ; j'espérois donc apprendre quelque chose par la teinture que cette infusion pourroit communiquer aux animalcules et à cette matière.

L'espèce de mucilage qui couvre la matière verte, sa pellicule, me parurent clairement rouges, ou du moins le vert me sembloit passer au rouge ; mais cette matière continua de donner de l'air, et ses globules ne changèrent pas de couleur ; les petits animalcules restèrent avec leurs nuances, les gros animalcules à tourbillons se teignirent en rose. On voit qu'il y a dans quelques-uns, des vaisseaux dont les calibres sont trop fins pour filtrer la matière rouge.

II. J'essayai l'effet de l'*urine* sur les animalcules, parce que

Spallanzani avoit observé que ce fluide tuoit les animalcules qu'il avoit vus. Je crus trouver ici un moyen tranchant pour décider si la matière verte étoit un végétal ou une ruche d'animaux, parce que je supposai que l'urine tueroit les animalcules sans nuire à la matière verte.

Je versai donc de l'urine dans un vase où il y avoit beaucoup de matière verte, le 7 messidor ; je trouvai qu'elle continua de donner de l'air au soleil ; le 8 j'apperçus quelques animalcules globulaires en mouvement, la verdure se conserva toujours belle, et le gaz oxigène fut toujours produit. Le 29 cette matière verte étoit fort belle, sa couleur étoit plus foncée, je n'y découvris qu'un petit nombre de corps ellipsoïdaux et d'animalcules transparens ; mais j'apperçus plusieurs animalcules d'un vert foncé, dont la grosseur s'approchoit de celle des plus gros ; s'ils avoient fait une partie intégrante de la matière verte, on les auroit facilement vus dans cette matière, et ils n'auroient pas échappé quand on l'auroit rompue. J'ai vu sur un vieux verre où la matière verte avoit crû dans un mélange d'urine et d'eau, la pellicule sur laquelle ces animalcules verts nouveaux nageoient et paroissoient paître. On voit ces animalcules se multiplier par division, et l'on peut suivre facilement cette partie de leur histoire.

L'urine favorise le développement de la matière verte, et comme les animalcules verts qu'on y voit sont assez gros, on pourroit aussi facilement y découvrir des bulles que des points, ou des animalcules qui s'en séparent, puisqu'on voit aisément ces bulles s'échapper de la matière verte.

J'ai cherché s'il se formeroit de la matière verte dans l'urine. Je préparai, le 17 germinal, l'expérience : je remplis les deux vases avec l'urine fraîche, et je remplacai la partie évaporée de l'un avec l'urine nouvelle, et celle de l'autre avec l'eau commune.

Dans le vase où étoit l'urine pure j'observai, le 18, un léger mucilage ou quelques points transparens ; le 21 je vis un mucilage grenu où l'on distinguoit quelques filets plus foncés. Le 1er. prairial j'apperçus la pellicule sur les morceaux de verre mis au fond du vase, je continuai à suivre cette expérience, et le 14 fructidor je découvris la matière verte dans le vase rempli avec l'eau commune, il conservoit néanmoins une forte odeur urineuse. J'y remarquai des cristaux semblables à ceux que Romé Delisle représente dans la planche V, fig. 20 et 3 de la première édition de sa *Cristallographie*.

III. Je versai de l'*eau de chaux* dans des vases qui contenoient la matière verte, sa couleur disparut ; mais je remarquai toujours

sa pellicule ; j'observai quelques animalcules, comme le *gonium*, et quelques globulaires.

L'eau de chaux, en enlevant l'acide carbonique de l'eau, qui est l'aliment des plantes, feroit périr la matière verte, quand elle ne la tueroit pas par sa causticité.

§. XI.

Action des acides sur la matière verte.

Je voulus essayer l'influence des acides sur la matière verte ; je commençois ces expériences par le *vinaigre ;* je remarquai d'abord qu'il n'y avoit point de mouvement dans l'instant du mélange comme avec l'esprit-de-vin.

Le 13 prairial je versai quelques gouttes d'un vinaigre assez fort dans un vase de verre, où cette matière étoit assez abondante : elle ne donna point d'air jusqu'au 27, qu'elle recommença de le distiller ; mais le 21 elle avoit paru se blanchir et lessiver, ensuite elle reprit sa couleur et sa santé ; j'observai aussi les animalcules globulaires. Le 7 messidor je versai dans le verre environ le quart de son volume de vinaigre ; il y eut encore de l'air produit, mais je n'y apperçus aucun animalcule ; le 8 une grande partie de cette matière prit la couleur de la rouille ; le reste étoit très-vert ; le 9 il n'y eut point d'air produit ; le 29 il n'y avoit plus de verdure.

Il étoit curieux de voir les anguilles du vinaigre mettre en mouvement de grandes parties de cette matière sans les rompre. Si la pellicule ou la matière verte avoit été un aggrégat d'animalcules, cela auroit-il été possible, sur-tout quand les animalcules furent tués par l'action du vinaigre ?

Enfin, il falloit voir si cette matière se trouveroit dans le vinaigre pur. J'en mis, le 17 germinal, dans un vase de verre, et je remplaçai toujours celui qui s'évaporoit : j'apperçus, le 18, sur les morceaux de verre placés au fond des vases, quelques points transparens ; le 28 il se forma un mucilage fort épais. Le 4 floréal j'apperçus plusieurs cristaux rhomboïdaux ; depuis le 16 prairial ce vase fut rempli avec de l'eau, et au milieu du mois suivant la matière verte y parut ; je vis plusieurs animalcules globulaires absolument indépendans de cette matière, qui se développoit.

Je répétai la même expérience avec un mélange d'eau et de vinaigre dans des quantités égales ; j'observai les mêmes phéno-

mènes que dans l'expérience précédente, mais je ne vis ni animalcules globulaires, ni animalcules verts.

Enfin, j'ai vu la matière verte se former dans un flacon rempli d'une dissolution saturée et filtrée de tartrite de potasse. Sans doute que les acides végétaux, décomposés par l'action de la lumière, fournirent à la matière verte le carbone nécessaire à son développement.

Les acides minéraux, comme l'acide nitreux, tuent tous les animalcules qui disparoissent d'abord, ils détachent aussi cette matière verte, ou sa pellicule, du fond et des parois des vases où elle est, comme je l'ai déjà remarqué; ils déchirent même cette pellicule, lorsqu'elle ne se détache pas également par-tout des corps auxquels elle adhère; mais on apperçoit les corpuscules globulaires et ellipsoïdaux qui n'ont point été altérés par l'action de ces acides, et qui paroissent, à cet égard, d'une nature différente de celle des animalcules, dont on ne sauroit appercevoir les cadavres.

§. XII.

Sur quelques cristallisations.

Tous ceux qui ont fait des observations microscopiques ont observé des cristallisations, qu'ils ont cru des sels différens. Ingenhousz, qui l'a remarqué de même, a négligé de le démontrer. Il parle, dans ses *vermischten schriften* de *corps transparens et anguleux qui lui paroissent des sels ou des cristallisations pierreuses, ils sont plus grands que les insectes, et se trouvent dans un nombre plus ou moins considérable, suivant la nature des eaux employées.*

J'ai étudié ces cristallisations avec plus de soin, et j'ai trouvé dans les eaux où étoit la matière verte, qu'elles étoient des spaths calcaires, que l'eau chargée de terre calcaire laissoit tomber, lorsqu'elle ne pouvoit plus la dissoudre avec l'acide carbonique que la matière verte lui enlevoit pour son aliment.

Je mis une goutte d'acide nitreux sur un morceau de verre couvert de ces cristaux, ils furent tous dissous à l'instant avec effervescence.

Si ces spaths sont le produit de l'évaporation et de la disparution de l'acide carbonique, en hâtant l'évaporation par la chaleur, on doit hâter la formation de ces spaths; c'est ce que je remarquai en échauffant légérement l'eau.

Mais si l'on n'employe l'eau très-pure, où soigneusement dis-

tillée, il n'y aura point de cristaux, quoiqu'elle s'évapore comme l'eau commune ; cependant cette eau distillée fera paroître des cristaux, quand on l'échauffera après l'avoir mêlée avec l'eau commune, ou après y avoir dissous de la terre calcaire avec l'acide carbonique.

Ces cristaux seront d'autant plus nombreux dans des vases égaux remplis avec la même eau, que la matière verte sera plus abondante dans l'un d'eux, parce qu'elle s'empare d'une quantité plus grande d'eau et d'acide carbonique ; mais l'eau distillée, chargée d'acide carbonique, ne laisse appercevoir aucun de ces cristaux.

L'eau qui a fourni ces cristaux, comme celle qui a bouilli, contient moins de terre calcaire ; la première la dépose en cristaux, et la seconde précipite la terre avec plus d'abondance et moins de régularité.

Ces cristaux ont une forme rhomboïdale, et l'on reproduit avec les acides qui les dissolvent les sels neutres que ces acides forment avec la chaux.

Je ne pouvois avoir aucun doute sur ce sujet, parce que je m'étois assuré de l'existence de la terre calcaire dans l'eau que j'employois pour mes expériences, comme de celle de l'acide carbonique qui la tenoit dissoute ; mais on prouve, sans replique, la vérité de ces observations, si l'on a de l'eau distillée fortement, chargée d'acide carbonique, et si on lui fait dissoudre toute la terre calcaire qu'elle peut contenir : alors, en exposant des feuilles au soleil, sous des récipiens pleins de cette eau, on voit se produire du gaz oxigène, et la terre dissoute dans l'eau se déposer sur le fond du vase, ou sur ses parois ; mais comme ce gaz oxigène est un produit de la décomposition de l'acide carbonique, on voit que la terre cristallisée qui tombe est celle que l'acide carbonique avoit dissoute dans l'eau exposée au soleil avec la feuille

De Saussure a fait une observation sur ce sujet qui lui a été disputée ; il raconte, dans ses *Voyages dans les Alpes, tom.* 1, *pag.* 211, qu'il avoit mis sept livres d'eau filtrée dans une bouteille de verre fermée avec un bouchon usé à l'émeril ; au bout d'une année il y trouva une espèce de *conferve* ou de mousse aquatique qui restoit opiniâtrément attachée au verre : l'agitation de l'eau fournit des lames blanches, brillantes, longues, étroites : les plus longues avoient six lignes de longueur sur demi ligne de largeur, et l'épaisseur d'une feuille de papier ; elles étoient formées par la réunion d'un nombre de cristaux transparens, dont les

les sommités saillantes avoient la forme d'une pyramide triangulaire, ressemblant au spath à dents de cochon. Ces cristaux se dissolvoient en entier, avec effervescence, dans l'acide nitreux, et formoient une selenite avec l'acide vitriolique. Cette expérience me paroît expliquée par toutes celles que j'ai faites; mais De Saussure, à qui on la contesta, me pria de la refaire.

Je pris un flacon de verre blanc contenant environ cinq livres d'eau, je le remplis d'eau commune, de manière que la dilatation de l'eau par la chaleur ne pût le faire sauter; je le bouchai avec un très-grand soin, et je l'exposai à la lumière du jour dans un lieu où il ne pouvoit recevoir les rayons immédiats du soleil; je l'ai conservé de cette manière pendant quatre ans, et je vis bientôt la matière verte se former, les spaths calcaires se déposer au fond et sur les parois du flacon : je puis donc conclure ici, comme je l'ai fait, que le gaz acide carbonique absorbé et décomposé par la matière verte, a favorisé ce dépôt calcaire, puisqu'il a augmenté à mesure que la matière verte est devenue plus considérable. Aussi, dans un flacon pareil, rempli d'eau distillée, bouché de la même manière, et exposé à la lumière dans le même lieu, il n'y eut aucune production de matière, et aucun dépôt de terre calcaire, ou de spath, pendant le même temps.

Dans le mémoire suivant je m'occuperai de l'influence des odeurs sur la matière verte, et de son analyse chimique.

MÉMOIRE

SUR UNE ESPECE NOUVELLE DE CORNE D'AMMON;

Par le citoyen DENYS-MONTFORT, *aide-géologiste au muséum national d'histoire naturelle de Paris.*

L'ESPÈCE nouvelle d'ammonite, ou corne d'ammon, que je vais décrire, n'est point roulée en disque, comme les cornes d'ammon ordinaires; elle n'est point droite non plus, comme celles dont Lamarck a fait dans son prodrome(1), un genre sous

(1) Voyez *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris*, page 80.

le nom de *baculite*, ce qui veut dire *bâton pierre ;* mais elle est contournée en vis et la spire est très-prolongée et turbinée. Lang, Bayer et Scheuzer l'ont eu entre les mains, ils en ont figuré des fragmens, mais ils ne l'ont point connue, et quelques-uns des lithologistes, qui écrivirent depuis ces auteurs, se sont contentés de les copier; les uns comme les autres ont publié ces fragmens sous les noms de *cornets et toupies de mer*, de *turbinites*, de *buccinites*, et même de *néritites*.

Depuis près de deux ans j'avois dans ma collection de fossiles une espèce de coquille rapprochée des vis, par sa forme papiracée, elle est remplie de matière calcaire d'une couleur blanchâtre, jaunissante et cendrée, et elle offre un massif solide ; sa spire tuberculeuse et très-allongée présente, dans son contour, quelques traces de sutures persillées : à la première attaque du marteau j'obtins une articulation découpée comme celles des ammonites ; mais cet individu étoit seul : il étoit tronqué, son allongement pouvoit n'être qu'une dépression accidentelle d'une corne d'ammon ordinaire, et malgré ce que je voyois il me falloit d'autres coquilles fossiles du même genre pour constater son mode d'être. J'attendois donc que quelque nouveau fait vînt m'éclairer sur l'existence de cette organisation particulière.

Depuis ce temps, le citoyen Launoi, marchand naturaliste, fit un voyage au Havre ; il passa par Rouen, et ramassa quelques pétrifications sur la montagne de *Sainte-Catherine*, qui est près de cette dernière ville, montagne digne des regards de tout naturaliste, entièrement calcaire, et qui renferme encore d'autres corps pétrifiés qui pourront faire l'objet de quelques autres mémoires.

De retour à Paris, le citoyen Launoi remit au citoyen Faujas-Saint-Fond un amas de diverses coquilles fossiles provenant de cette montagne ; cet amas est lié et joint par un ciment calcaire ; au milieu de ces coquilles je retrouvai les mêmes cornes d'ammon, turbinées et articulées. A cette vue, j'éprouvai le plaisir le plus vif ; mais il fut bien augmenté lorsque ce savant célèbre me fit le don de ce bel échantillon. Je remarquerai ici que je dois beaucoup au citoyen Faujas : il voulut bien guider mes pas dans la carrière philosophique de l'histoire naturelle, et toujours je m'estimerai heureux lorsque je pourrai lui offrir les témoignages et l'étendue de ma reconnoissance.

Une fois possesseur d'individus qu'il m'étoit permis de comparer, je commençai alors seulement à faire quelques recherches : le hasard me servant à souhait, je me procurai quelques autres échantillons. J'en ai, depuis, retrouvé deux dans le riche et

magnifique cabinet du citoyen Sage, un dans celui des mines, deux ou trois, dont un agatisé, dans le cabinet du citoyen Drée; et consultant les auteurs divers qui ont figuré des pétrifications, j'en ai rencontré quelques autres; mais, comme les anciens, leurs modernes possesseurs les ont méconnu.

Cette espèce, qui au premier abord me parut unique, s'est pour ainsi dire étendue sous ma main : on peut en former un genre. Je me contenterai d'en décrire, pour le moment, trois espèces que j'ai été à même de comparer, et j'en indiquerai cinq autres, toutes plus ou moins prononcées. J'en ai dessiné deux dans la planche qui est à la suite de ce mémoire, elles diffèrent absolument l'une de l'autre. Je les ai tirées de la collection du citoyen Faujas et de la mienne. Je vais passer à leur description.

Genre. *Corne d'ammon turbinée. Caractère.* Coquille univalve concamérée, en spire régulière prolongée et articulée, s'élargissant graduellement vers sa base.

Bouche. A gauche, ronde, point de plis à la columelle.

Siphon. Central.

Genus. *Cornu ammonis turbinatum.*

Testa. *Univalvis concamerata; spiralis, articulata; basim gradatim gibbosa.* Apertura, *sinistra, rotunda.*

Columella, *explanata.*

Diaphragmatis *medio perforati.*

ESPÈCES.

1°. *Corne d'ammon turbinée.* Tours de spire chargés perpendiculairement, et vers le haut, d'un rang de forts sillons, deux autres rangs de tubercules vers le bas. Base unie. (*Voy.* la pl. fig. 1re.)

Habite la montagne de Sainte-Catherine, près Rouen. — Sarubiniek sur le Dnieper. *De ma collection* (1).

2°. *Corne d'ammon turbinée.* Tours de spire chargés vers le haut d'un rang de tubercules, suivis de forts sillons et de deux autres rangs de tubercules vers le bas. Base sillonnée.

Habite le Havre. *De ma collection.*

3°. *Corne d'ammon turbinée.* Tours de spire chargés de quatre rangs de tubercules disposés en quinconce. Base sillonnée.

(1) *Voyez* les cabinets de la Monnaie, celui des mines, et celui du citoyen Drée.

Habite la montagne de Sainte-Catherine, près Rouen. *Collection du citoyen Faujas.* (*Voy.* la pl. fig. 2.)

Charles-Nicolas Lang qui, un des premiers, au commencement de ce siècle, publia les corps fossiles de la Suisse et de ses environs, décrit dans cet ouvrage, qu'il accompagna de bonnes figures, trente-deux espèces de *turbinites ;* il confondit, sous cette dénomination, des coquilles fossiles d'espèces différentes, et il y plaça notamment deux *ammonites* ou *cornes d'ammon turbinées.* Il paroît qu'il n'en possédoit que des fragmens qui, dit-il, sont de couleur jaunâtre et cendrée, et viennent des montagnes près Bœstein et Luggeren, au comté de Baden. Il les désigna comme turbinites, sous les phrases caractéristiques suivantes :

1°. *Turbinites striatus striis transversis densioribus, et ex parte superiore in tubercula abeuntibus a dextra, ad sinistram convolutus major pullus duarum spirarum.* Tab. 32, fig. 6.

2°. *Turbinites striatus striis transversis et in medio in duplicem papillarum seriem divisis a dextra ad sinistram convolutus major pullus unicae spirae.* Tab. 32, fig. 7. (1)

Bourguet, dans ses *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des pétrifications*, se contenta, plus de trente ans après, de copier servilement Lang. Il donne, dans sa planche 34, fig. 230 et 231, les deux mêmes figures ; et comme son graveur ne grava même pas au miroir, elles sont mal représentées, et ce qui est à gauche dans l'original, se retrouve à droite chez le copiste ; à la vérité, il cite l'auteur allemand, mais il les nomme à son tour, et dit que ce sont des *fragmens de cornets de mer à raies et à tubercules* (2).

Lang nous offre donc deux espèces de *cornes d'ammon turbinées.* Sa figure 7 se rapporte à la figure 1re. de la planche qui est jointe à ce mémoire, et sa figure 6 en présente une autre espèce, dont *les tours de spire sont chargés d'un rang de forts sillons vers le haut, et d'un seul rang de tubercules vers le bas. La base est sillonnée* (3).

J.-J. Bayer, qui écrivit peu de temps après Lang, et qui lui dût peut-être la première pensée de son ouvrage sur l'orictographie du territoire de Nuremberg, a donné, dans sa planche 6,

(1) Vide *Caroli-Nicolai Langy, Historia lapidum figuratorum Helvetiæ ejusque Viciniæ*, pages 111 et 112, édition de Venise, in-4°.

(2) Voyez *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des pétrifications*, etc. La Haye, Jean Neaulme, 1742. in-4°.

(3) *Voyez* Lang, Tab. 32, fig. 7 et 6.

deux figures de fossiles qu'on peut rapporter à ma *corne d'ammon turbinée*. L'une, figure 12, qu'il nomme *buccinite*, a la spire revêtue de protubérances isolées et de forme ovale ; son aspect et le tour de sa volute paroissent appartenir de plus près au genre nouveau dont il est question, qu'à toute autre. La figure 27 de la même planche 6 est, dit l'auteur, que nous citons, une espèce de *nérite*. Lorsqu'on l'étudie et qu'on l'examine de près, on voit que c'est un fragment, un tour unique de spire d'une espèce de *corne d'ammon turbinée ;* elle offre trois rangs de tubercules disposés en quinconce, et donne, comme la première, une espèce distincte et séparée d'*ammonite turbinée*. La figure 12, planche 6, sera donc une *corne d'ammon turbinée à spires chargées d'un rang de protubérances isolées et ovales*.

Et la figure 27, même planche, une *corne d'ammon turbinée à spires chargées de trois rangs de tubercules*.

Toutes deux viennent de Winckelcheid, dans les environs de Nuremberg (1).

J.-J. Scheuzer écrivit après ces deux auteurs ; allemand comme eux, et compilateur infatigable, il nous donne, à son tour, dans sa *Physique Sacrée*, deux espèces de coquilles fossiles qui se rapportent naturellement à l'*ammonite* ou *corne d'ammon turbinée*. Nous consulterons ici la traduction française de cet ouvrage, qui fut imprimé avec un luxe et une somptuosité sans exemple, et la planche 55, figure 54 du premier volume, nous présentera un *strombe canelé avec de petites élévations*. Il ne diffère en aucune manière de la figure 1re. de la planche de ce mémoire. Sa *spire offre un rang de sillons et deux rangs de tubercules. Sa base est seulement rayonnée*.

Mais dans la planche 58 du même volume, figure 103, on voit un fragment d'une espèce bien distincte, bien caractérisée de la *corne d'ammon turbinée*. Il est impossible ici de la méconnoître ; aussi cet auteur est celui qui s'est rapproché le plus de la vérité ; il ne lui restoit qu'un pas à faire, et si, comme moi, il eût eu l'individu entier, il n'eût pas hésité de le placer parmi les *ammonites ;* l'objet de comparaison lui manquant, il dit formellement que c'est *un morceau spiral d'une toupie de mer canelée dans toute sa longueur, avec des marques de feuilles imprimées sur sa superficie* (2). Elle sera pour nous *une corne d'ammon*

(1) Vide *J.-J. Bayeri, Orictographia norica*, ou Description des fossiles du territoire de Nuremberg, page 69 planche 6.

(2) Voyez *Physique Sacrée de J.-J. Scheuzer*, traduite en français, in-folio. Amsterdam, 1732.

turbinée à tours de spire chargées uniquement de sillons perpendiculaires.

Qu'il est donc beau et vaste le champ qui se présente à l'œil de l'observateur, lorsqu'il étudie ces corps fossiles qui, autrefois organisés, sont aujourd'hui disséminés avec tant de profusion dans les couches pressées de la terre ! Tous appartiennent à un autre ordre de choses ; ils sont étrangers au sol qui les recouvre, et les lits où ils reposent sont recouverts par de nombreuses familles d'êtres organisés qui doivent leur existence à de nouveaux climats !

Qu'elle est immense cette carrière ! C'est ici que se trouvent ensevelis et confondus, pêle-mêle, et entassés les uns sur les autres, des individus qui furent doués de l'existence. Ils pèsent sur ceux qui les précédèrent ; tous ont rempli le but de l'inépuisable et féconde nature qui, en les créant, exigea de chacun d'eux une quantité plus ou moins grande de matière calcaire ; leur vie entière fut consacrée à remplir ce but invariable. C'est ici seulement que nous retrouverons les médailles probantes de l'antiquité du globe et des révolutions qui déchirèrent ses entrailles et sillonnèrent sa surface, et tout nous y prouvera que chaque point de sa circonférence subit, tour-à-tour, les influences de tous les climats.

En effet, ne voyons-nous pas les restes des animaux, des coquilles, des bois de la zône torride, hérisser les terres glaciales et les zônes tempérées, et l'analogie n'est-elle pas venue éclairer de son flambeau ces débris de la succession de générations sans nombre qui habitèrent cette antique terre, maintenant devenue le partage de l'homme et son domaine? Enfin, tout ne concourt-il pas à prouver, d'une manière irrévocable, ce qu'il fut donné de pressentir à ces hommes célèbres, à ces génies immortels qui, devançant le temps où nous vivons, sondèrent la sombre nuit du passé, et firent jaillir quelques rayons de lumière au milieu des ténèbres épaisses de l'entassement des siècles?

Mais indépendamment des rapprochemens les plus grands, cette étude, vraiment sublime, nous offre, au milieu d'une foule d'analogues que nous connoissons, d'autres corps fossiles qui nous sont encore étrangers, et d'autres, enfin, qui, au premier apperçu, se présentent à nos sens sous des formes fantastiques, et à l'existence desquels l'esprit se refuse souvent de croire. Leur découverte nous offre presque toujours les passages qui nous manquent, et en se plaçant naturellement, ils viennent remplir les lacunes qui existent encore dans la série des corps organisés, que nous a fait connoître l'étude approfondie de l'histoire natu-

relle. Quelquefois, à la vérité, ils viennent renverser tantôt une hypothèse, tantôt un système ; mais c'est ainsi que, pas-à-pas, cette belle science a fait tant de progrès, et qu'elle est arrivée au point où nous la voyons de nos jours.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Figure 1re. Corne d'ammon turbinée dont la spire est chargée vers le haut d'un rang de forts sillons et de deux rangs de tubercules ; base unie.

On remarque dans le fust de la spire le persillage des articulations.

Figure 2. Corne d'ammon turbinée dont la spire est chargée de quatre rangs de tubercules.

Elle présente de même ses sutures.

Figure 3. Révolution entière d'un tour de spire vu par dessous, et présenté de manière à laisser voir les feuillures persillées de l'intérieur, on y voit le siphon central.

Figure 4. Le même tour de spire dessiné perpendiculairement. Comme la figure précédente, c'est un tronçon de la coquille fossile, fig. 1re. et en offrant la découpure de l'articulation, ainsi que le siphon, il laisse voir de plus, à découvert, la columelle.

Figure 5. Articulation isolée, vue perpendiculairement. Le siphon et les sinuosités de ses jointures y sont indiquées. Elle offre la figure d'un coin.

Toutes ces figures sont de demi grandeur.

SUR LE FER NATIF DU PÉROU;

Par PROUST, *professeur de chimie à Madrid* (1).

L'HISTOIRE de sa découverte, faite par Rubin de Célis, est consignée dans les *Annales de Chimie*, tome 5. Le hasard m'en ayant procuré quelques petits morceaux qui pouvoient peser demi-once en tout, je fus curieux de voir si l'analyse m'aideroit à résoudre le problême du fer natif.

Avant de le livrer au pouvoir des dissolvans, je m'arrêterai à considérer ses caractères extérieurs.

Le plus remarquable, est de ne pas se rouiller aussi facilement que le fer forgé. Mes morceaux le sont bien, dans les parties qui appartenoient, selon toute apparence, à la superficie de la grande masse; mais par-tout où le ciseau qui servoit à les détacher du bloc a passé, ils conservent une blancheur, une propreté qui étonne, sur-tout si l'on fait attention qu'ils ont traversé les mers, et qu'ils ont été gardés plusieurs années dans du papier, l'enveloppe la plus faite que l'on connoisse pour faire rouiller le fer.

Ces morceaux sont très-ductiles, se forgent à merveille, sont fort doux à la lime, et sont incapables de durcir par la trempe. Placés à côté d'un morceau de fer limé et adouci au même degré, ils sont plus blancs et ressemblent à l'acier recuit et limé.

J'en ai fait dissoudre cent grains dans l'acide sulfurique aqueux, et ils ne m'ont produit que 170 pouces d'hydrogène, tandis qu'à même température, et sous même pression atmosphérique, le fer doux me donne assez constamment deux cens pouces.

La dissolution s'en fait très-bien. Des parties noires s'en séparent, mais disparoissent sur la fin de la dissolution, en sorte que je n'ai pu en conclure qu'elles fussent de la plombagine.

Pour examiner cette dissolution, je commençai par l'essayer à l'eau hépatique; dans le dessein de voir s'il s'en sépareroit quelqu'un des métaux qui cèdent l'oxigène à l'hydrogène sulfuré; mais elle n'en fut pas troublée.

(1) Ces fragmens, extraits du portefeuille du professeur Proust, ont été confiés depuis long-temps à un ami, et ne peuvent donner qu'une foible idée des travaux immenses de ce savant chimiste. Nous ne saurions trop l'engager à publier ses découvertes.

Il

Il ne me restoit plus qu'à reconnoître si elle ne contiendroit pas quelqu'un des quatre métaux qui ne se laissent point précipiter par l'eau hépatique, et commençant par la manganèse, je préparai ma dissolution à l'effet d'en vérifier la présence.

Je la fis chauffer avec un peu d'acide nitrique, afin d'élever l'oxide de fer au maximum de son oxidation. Ensuite je la précipitai peu-à-peu avec le carbonate de potasse, jusqu'au point de voir la lessive sans couleur jaune; elle fut filtrée et ensuite achevée de précipiter. Alors il se fit un dépôt vert clair, que je ne tardai pas à reconnoître pour le carbonate de nikel. Il étoit parfaitement pur; il teignit le borax en couleur d'hyacinthe. Ce précipité redissous dans l'acide sulfurique, donne facilement des cubes rhomboïdaux assez volumineux : j'en ai obtenu ainsi environ 50 grains, ce qui indique une quantité assez considérable de nikel dans le fer du Pérou.

Si l'on chauffe le carbonate de nikel de cet alliage, ou de telle mine que ce soit, et qu'il soit parfaitement pur, comme j'ai réussi à l'obtenir, il perd l'acide carbonique, noircit, perd ensuite l'oxigène, et reste enfin sur le charbon bien pourvu de l'état métallique. Il y est infusible, au moins selon mes moyens; il ressemble assez bien, par la couleur et par le ton spongieux, à de la platine retirée au chalumeau, du muriate ammoniacal de platine.

Le nikel est parfaitement attirable à l'aimant, et très-indépendant du fer, comme je l'ai constaté par des recherches sur le nikel d'Aragon, que je ferai connoître dans la suite.

On peut conclure, je crois, que le nikel allié au fer, dans une certaine proportion, lui communique de la blancheur, diminue sa disposition à la rouille, et n'altère en rien sa ductilité, si même elle n'y ajoute, ce qui mériteroit bien d'être constaté par des expériences directes; et enfin, qu'il seroit prématuré de juger si ce précieux alliage est l'ouvrage de l'art ou de la nature.

Une notice sur ce fer se trouve dans le tome 5 des *Annales de Chimie*.

SUR LA PYRITE DU PEROU,

CONNUE SOUS LE NOM DE MIROIR DES INCAS;

Par le même.

Le morceau que j'examinai avoit appartenu à un de ces sortes de miroirs qu'on trouve quelquefois dans d'anciens tombeaux du Pérou. Sa fracture est assez grise, et son poli la rapproche un peu de la couleur de nos glaces, quoique le jaune y prédomine.

J'avois dessein de reconnoître si cette pyrite étoit cuivreuse ou aurifère : pour cela je lui appliquai, après l'avoir pulvérisée, un acide nitrique de 20 degrés, au pèse-liqueur. La dissolution avançant, j'apperçus une poudre noire flotter dans la liqueur, que je crus d'abord pouvoir être de l'or; mais lorsqu'elle eût été rassemblée et lavée, je ne fus pas moins surpris de sa légéreté que de sa noirceur. Chauffée à la flamme du chalumeau, elle brûla, blanchit, et laissa pour cendre une fine poussière de sable blanc. Cette poudre, en un mot, projetée dans le nitre fondu et rouge, le fait détonner aussi parfaitement que le charbon.

Quant à la dissolution, je n'y trouvai que le fer oxidé au maximum, et l'acide sulfurique provenant du soufre; elle ne contient pas un atôme de cuivre, car l'eau hépatique, réactif bien autrement sensible que l'alcali volatil, pour décider la présence du cuivre, ne la troubla pas.

SUR LES OXIDATIONS DE L'ARSENIC;

Par le même.

L'arsenic, considéré comme métal, ou comme combustible, peut s'unir à l'oxigène dans deux proportions différentes. La première de ces proportions, où l'oxidation au minimum constitue l'arsenic blanc du commerce, et la seconde transforme ce dernier en acide arsenical. Pour connoître ces deux espèces d'oxidations, j'ai fait les expériences suivantes :

Cent parties de régule d'arsenic, récemment sublimé, traitées par distillation avec l'acide nitrique, ont donné 153 d'acide arsenical Une seconde expérience a rendu 152 $\frac{7}{9}$. L'augmentation que l'arsenic reçoit de son alliance avec l'oxigène, est donc de 53 p. $\frac{0}{0}$: nous ne connoissons que le fer, et vraisemblablement la manganèse, qui fixent une aussi grande quantité d'oxigène.

Cent parties d'oxide blanc, traitées avec l'acide nitrique, ont donné, par deux expériences, 115, 115 $\frac{1}{3}$ d'acide arsenical. L'acide nitrique ajoute donc 15 livres d'oxigène à l'oxide d'arsenic blanc.

Maintenant que nous connoissons combien l'acide arsenical contient de métal, nous en déduisons facilement ce que l'oxide blanc en renferme ; car, si 153 livres d'acide arsenical contiennent 100 livres d'arsenic, il est clair que 115 livres de cet acide provenu de l'oxidation majeure de l'oxide blanc, en contiendront 75 $\frac{1}{6}$.

L'oxide blanc est donc composé de 75 livres de métal, et 25 à-peu-près d'oxigène, ou d'un quart de son poids.

Cent livres d'arsenic ne se convertissent donc en oxide blanc qu'à l'aide de 33 livres d'oxigène, et si on y en ajoute encore 20 livres, il en résulte 153 livres d'acide arsenical.

Si la quantité étoit la mesure de l'affinité dans les unions chimiques, l'arsenic pourroit être regardé comme un des métaux qui ont le plus d'affinité pour l'oxigène ; mais la facilité avec laquelle il cède ce principe aux autres combustibles, démontre au contraire que cette affinité est en raison inverse de la quantité d'oxigène qu'il absorbe.

Pour faire ces appréciations avec succès, il y a quelques précautions à prendre. D'abord on traite le métal ou son oxide,

avec une suffisante quantité d'acide nitrique, afin d'être assuré que l'oxigène ne lui a pas manqué, ensuite on distille le mélange.

Le gaz nitreux s'échappe, de l'eau vient ensuite, puis après de l'acide nitrique ; mais lorsque l'acide arsenical touche au point de passer de la liquidité à la sécheresse, il se produit tout-à-coup un bouillonnement qui soulève et disperse cet acide jusque dans le col de la retorte. Les dernières portions d'acide nitrique peuvent alors en entraîner une partie dans le récipient, et causer des erreurs dans l'estimation. Ce bouillonnement soudain, qui a lieu dans plusieurs cas semblables, n'est point dû à l'augmentation du feu dans le fourneau, mais bien au calorique, qui abandonne l'acide arsenical avec d'autant plus de célérité, que le passage de la liquidité à la sécheresse est plus instantané. C'est ce calorique devenu libre qui s'ajoute à celui que le fourneau administre, qui convertit tout-à-coup les restes de l'acide nitrique en vapeurs, et donne à ces dernières l'énergie tumultueuse qui occasionne le soulèvement et la dispersion explosive du résidu.

Lorsque l'acide arsenical s'approche du terme de sa dessication, on tient à la main le col de la retorte, garni d'un papier pour ne pas se brûler ; ensuite, par un mouvement circulaire, on le promène autour de la retorte. Ce moyen, qui augmente la surface du liquide, accélère la dissipation des restes de l'acide nitrique ; on évite le soulèvement, l'acide métallique s'épaissit et sèche à l'instant.

Parvenu à ce point, on rougit légérement le fond de la retorte, et il passe de l'eau pure. La dessication complète de l'acide est un peu longue, et même ne se complète bien qu'au moment où sa décomposition va commencer ; elle s'annonce par quelques cristaux d'oxide blanc qui paroissent dans le col de la cornue. C'est à ce point qu'il faut la laisser se refroidir. On pèse le tout, en défalquant le poids de la retorte, qu'on avoit mis en note.

SUR LE MERCURE

CONTENU DANS LE SEL MARIN;

Par le même.

L'ACIDE marin, le plus fort que l'on trouve dans le commerce de France et d'Espagne, se fait ordinairement avec le sel commun et l'huile de vitriol. Cet acide contient du mercure à l'état de sublimé corrosif : il provient de celui qui est naturellement mêlé au sel commun. Ce fait, qui étonna beaucoup la première fois qu'Hylaire Roüelle l'annonça dans le *Journal de Médecine*, ne se trouve point cité dans les *Elémens de Chimie moderne*, parce qu'on s'est permis de le juger un cas accidentel. Cependant le mercure se trouve aussi dans le sel marin qui se consomme en Espagne. Je m'en apperçus, la première fois, aux taches d'amalgame qu'il laissa dans les bassines d'argent où je venois d'en purifier une quantité : c'est aussi de cette manière que Roüelle fut conduit à le découvrir.

L'acide marin de la fabrique de Charlar, à Paris, contient du mercure : c'est à ce dernier que j'attribue aujourd'hui l'amalgame que je trouvai dans tous les étains du commerce, lorsque je travaillai à Paris. M'étant pourvu d'acide marin de la même fabrique, dans les premiers temps de l'érection du laboratoire de Ségovie, je retrouvai encore cet amalgame à la fin de la dissolution des étains d'Angleterre, du Mexique, et de Monterey en Espagne.

Je suis resté long-temps perplexe sur l'explication de ces faits, jusqu'à ce qu'enfin le hasard me découvrit, il y a peu de temps, la source de cet étonnant mercure.

Il est dans l'histoire du cuivre un genre d'oxidation particulier qui me paroît n'avoir point encore été apperçu ; c'est celle qui a lieu quand on garde des lames de cuivre avec de l'acide marin dans un flacon plein et bouché. Le cuivre, après n'avoir pris qu'environ 17 centièmes d'oxigène, tandis qu'il peut en recevoir jusqu'à 25 dans les autres acides, ce cuivre se transforme en un muriate blanc, cristallisé en tétraèdres ; il se violette à la lumière, est insoluble dans l'eau, se dissout dans l'ammoniac sans le colorer, et a d'autres propriétés assez curieuses, dont je donnerai le détail

dans un autre temps. Voulant donc répéter cette expérience avec l'acide marin de Paris, je trouvai deux jours après mes lames de cuivre blanchies ; je les retirai, les examinai, et découvris sans peine qu'elles étoient blanchies par le mercure.

Pour m'assurer plus directement de son existence dans l'acide marin, je le mêlai avec de l'eau hépatique : il se troubla d'abord en blanc, puis déposa en noir du cinabre. C'est aussi la manière d'agir des solutions de sublimé sur l'eau hépatique.

Si on mêle à l'acide marin de la fabrique de Cadahasso, dans la Manche, de la dissolution d'étain muriatique, qui ait été conservée sur de l'étain, on voit bientôt le mêlange se troubler, devenir légérement gris et déposer du mercure sur une pièce d'or qu'on aura placée au fond du vase. J'en ai trouvé jusqu'à 2 grains par livre de cet acide.

Quelque peu d'usage que soient aujourd'hui les citations des chimistes anciens, je ne laisserai pourtant pas que d'offrir ici des passages qui démontrent, ce me semble, que le mercure du sel marin étoit connu.

Boyle trouva un peu de mercure coulant dans un mélange de plomb et de sel commun, abandonné depuis du temps dans son laboratoire. Cela me surprit d'autant moins, dit-il, que l'ingredient principal étoit le sel marin. *De Product. principiorum, p. 55.*

Ce passage ne démontre-t-il pas que l'existence du mercure dans le sel marin n'étoit pas un fait nouveau pour Boyle ?

Athanase Kirker dit, page 316 d'un de ses traités, dont j'oubliai le titre quand je fis cette note, qu'on retiroit du mercure du sel marin. De son temps la mercurisation et le système du mercure, principe des métaux ; étoient fort en règne.

Beccher, *Fif. Subst.* page 205, retira du mercure d'un mélange de sel marin et d'argille. Il dit, page 456, qu'il étoit assuré que le mercure pouvoit augmenter par le sel marin, et il demande, à ce sujet, combien y a-t-il de sel marin dans une livre de mercure ? La question inverse eût été mieux fondée.

Senac, *dans sa Chimie*, parle aussi du mercure trouvé dans le sel marin. Enfin, on trouve d'autres traces de ce mercure du sel marin, dans Tackenius, Clavens, Beguin, dans le Traité *de tribus principiis* de Glauber, etc.

Si quelque voyageur, après avoir lu ceci, prenoit la peine d'observer si le doublage d'un vaisseau nouvellement mis en mer s'argentoit dans quelques parties, sur-tout lorsqu'il commence à sillonner pour la première fois les mers ; s'il prenoit la peine de suspendre dans leurs eaux une plaque d'or, pour en observer les changemens, il pourroit se flatter, peut-être, de fournir à son

retour un article de plus à l'histoire naturelle du sel marin ? Qui sait si la destruction des doublages, quelquefois si rapide, et encore si inconnue dans sa cause, ne dépendroit point de l'existence du mercure, plus abondant dans certaines mers que dans d'autres ?

SUR LA COMPOSITION DES HUILES ;

Par le même.

Les expériences de Lavoisier ne nous laissent plus de doute sur la composition des corps gras tirés du règne animal et végétal ; l'hydrogène concret obéissant à son affinité, pour le carbone, s'y unit dans diverses proportions, et donne naissance aux huiles, en général.

Cette combinaison de l'hydrogène et du carbone, que la nature opère sous nos yeux dans les milieux organisés, l'art ne nous offre pas la moindre espérance de pouvoir l'imiter. On voit dans les annales de la science les vains efforts de quelques chimistes, pour faire croire qu'ils étoient parvenus à créer de l'huile dans le procédé qui est en usage aujourd'hui pour se procurer l'acide marin oxigéné ; mais en y regardant de plus près, l'illusion a disparu, et l'on a fini par ne trouver que l'huile des luts gras.

La production d'huile que je présente ici n'est point accidentelle ou dépendante de quelque manipulation variable qui échappe à celui-ci en réussissant à l'autre ; elle a constamment lieu durant la dissolution des fontes dans l'acide muriatique ou sulfurique.

Toutes les fois qu'on procède à ces dissolutions, il s'en élève un gaz hydrogène huileux, pesant et très-odorant. Son odeur est décidément bitumineuse ou succinée : celui qu'on dégage des fers forgés ne lui ressemble jamais ; Priestley en a bien connu la différence. Il le traite d'*air inflammable extrêmement fétide ;* il remarque que le résidu insoluble des clous de fonte qu'il mit en dissolution avoit *la même fétidité que l'air qui en étoit provenu*, de même que la poudre noire qu'il en avoit séparé par une dissolution plus complète. Enfin, il répète ailleurs (tome 4), que l'air inflammable des fontes a une puanteur particulière.

Ayant souvent examiné des fontes qu'on employe en Espagne pour les canons de fer, les bombes, les boulets, etc., j'ai toujours remarqué que les matras et les retortes où se faisoit la dis-

solution, restoient engraissés, et que l'eau ne suffisoit point pour les nettoyer ; il faut y employer de l'esprit-de-vin. Ce dissolvant prend alors la même odeur, et blanchit à l'eau comme une dissolution d'huile essentielle.

Les plombagines lavées et sèchées recèlent également une partie de cette huile, dont on les dépouille en les chauffant dans une retorte à une chaleur légère. Si on les chauffe à découvert, il leur arrive de s'embrâser et de continuer à brûler jusqu'à ce que toute cette huile soit détruite. L'esprit-de-vin le leur enlève également.

J'ai fait des dissolutions de 18 onces de fonte noire avec des acides mélangés d'esprit-de-vin, pour voir si par la distillation j'obtiendrois d'assez grandes quantités d'huile ; mais je n'en ai jamais obtenu que des gouttes, parce que l'hydrogène m'a toujours paru en emporter la plus grande quantité. Tel est l'hydrogène qu'on retire de la distillation des huiles ; il est si chargé d'huile, et même devenu si pesant, qu'il se laisse transvaser comme l'acide carbonique.

Quoi qu'il en soit, enfin, cette production d'huile accompagne toutes les dissolutions de fonte, et le charbon séparé du fer repasse, par son union avec l'hydrogène, à l'état de charbon végétal.

EXTRAIT

D'UNE LETTRE DU PROFESSEUR PICTET DE GENEVE,

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

Sur la terre siliceuse trouvée dans l'épiderme de certaines plantes de la famille des joncs.

« Vous trouverez dans le numéro de notre *Bibliothèque Britannique*, qui s'imprime, une découverte curieuse faite en » Angleterre. Quelques plantes de la famille des joncs contiennent » dans leur épiderme une assez grande quantité de terre siliceuse, » pour que, lorsqu'on les frotte, elles donnent une lumière vive. » On savoit déjà que cette terre, sous le nom de *tabasheer*, » existoit dans le bambou ; mais elle est plus abondante dans » ces joncs ».

Nous ferons connoître cette découverte plus en détail.

HISTOIRE

HISTOIRE NATURELLE

DE LA MONTAGNE DE SAINT-PIERRE DE MAESTRECHT;

Par B. Faujas Saint-Fond.

Troisième livraison.

EXTRAIT.

Cette livraison contient la description de tortues fossiles trouvées dans la montagne de Saint-Pierre. L'auteur rapporte ce qu'ont dit des tortues fossiles les naturalistes. Paul Lamanon avoit décrit celles qui se trouvent à Aix en Provence, dans un mémoire imprimé dans ce journal, tome XVI, page 468, sous le titre de *Mémoire sur la nature et la position des ossemens trouvés à Aix en Provence dans le cœur d'un rocher.* Il pense que ces tortues fossiles sont du nombre de ces animaux dont les analogues vivans n'existent plus. On peut donc les nommer, dit Lamanon, *Chelonites aquensis anomites maxime arcuatus.*

Burtin, dans son bel ouvrage intitulé *Oryctographie de Bruxelles*, a décrit une tortue fossile, laquelle est gravée dans le même ouvrage. Buch'oz avoit déjà publié la description de la même tortue, qu'il tenoit de Burtin. Cette tortue avoit été trouvée à Melsbroeck, auprès de Bruxelles; mais ce qu'il y a de plus curieux dans ces tortues de Melsbroeck, c'est qu'on peut en déterminer l'espèce, et qu'elles appartiennent à la *tortue franche* de Lacépède. *Testudo Mydas*, Lin. *Testudo marina vulgaris: Ray synopsis quadrupedum.*

On a, au muséum d'histoire naturelle de Paris, plusieurs de ces tortues fossiles.

Boccone parle d'une écaille de tortue fossile trouvée à Malte.

Gesner parle d'une écaille de tortue pétrifiée trouvée auprès de Berlin. Il parle encore d'une tortue pétrifiée trouvée dans des ardoises auprès de Glaritz.

Un autre endroit où l'on a trouvé des tortues fossiles, est la montagne de Saint-Pierre, près Maestrecht. C'est principalement à Hoffman que l'on doit leur découverte, parce qu'il récompensoit généreusement les ouvriers qui lui apportoient quelques

fossiles de cette montagne. Camper en a décrit une de celles-là dans les *Transactions philosophiques de Londres*, en 1786.

Le chanoine Preston, à Liége, en a une très-belle, qui a quatre pieds trois pouces de longueur sur neuf pouces de largeur moyenne; ce qui est à-peu près la même dimension que celle décrite par Camper.

Ses tortues ne ressemblent point aux analogues vivans.

Le muséum d'histoire naturelle, à Paris, possède trois tortues fossiles de Maestrecht, qui ne sont pas aussi grandes que celles de Camper et de Preston.

Faujas en a fait graver deux. Il faut en voir la description et les figures dans son bel ouvrage.

Une de ses tortues fossiles se trouve avec une belemnite.

On trouve dans cette même livraison la description et la gravure de trois fossiles qui ressemblent beaucoup à des portions de bois d'élan. Ils ont été également trouvés dans la montagne de Saint-Pierre de Maestrecht.

NOTE

De B.-G. SAGE, directeur de la première école des mines,

Sur l'argent antimonié du citoyen HAUY.

On lit dans le *Journal des Mines*, N°. 30, *ventôse an* 5, et dans l'extrait du *Traité élémentaire du citoyen Haüy* : « L'argent » antimonié laisse plusieurs doutes à éclaircir pour déterminer » sa véritable nature ». La citation qu'il a faite ensuite de moi, prouve qu'il révoque en doute mes expériences ; cependant elles sont exactes. J'ai fait connoître le premier cette mine, je l'ai désignée le premier sous le nom de *mine d'argent blanche antimoniale*. J'ai fait connoître que l'argent et l'antimoine y sont combinés avec du soufre dans les proportions suivantes :

Argent.	51 livres.
Antimoine.	25
Soufre.	24
	100.

Cependant l'auteur cité dit *que la mine d'argent blanche antimoniée est l'argent minéralisé par de l'arsenic.*

La phrase *argent antimonié sulfuré*, par laquelle il cherche à caractériser l'argent rouge, désigne réellement la mine d'argent blanche antimoniée, et non la mine rouge d'argent.

L'argent et l'antimoine sont à l'état de chaux dans la mine rouge d'argent, qui contient en outre de l'acide arsenical, de l'eau et de l'acide méphitique, qu'on en retire par la distillation. Ces produits sont encore exacts, quoiqu'ils n'ayent pas été cités dans l'analyse de la mine rouge d'argent, publiée récemment par Vauquelin, dont j'apprécie le talent et estime le personnel, parce qu'il est impartial. Je suis d'ailleurs assuré que s'il eût eu pour opérer, une plus grande quantité de mine rouge d'argent, ni l'acide arsenical, ni l'eau qu'elle contient, ni l'acide méphitique qu'elle produit, ne lui auroient pas échappé.

On verra dans mes *Elémens de Chimie et de Minéralogie*, qui paroîtront incessamment, que je n'ai pas défiguré ces sciences par des mots. Si je m'empresse de les produire, c'est afin d'être encore utile à ceux qui cultivent la chimie et la minéralogie, et faire connoître que je pouvois diriger une école des mines. Je l'ai prouvé par les élèves que j'ai formés (1), par le cabinet instructif que j'accrois tous les jours à mes dépens; cabinet qui se seroit bien plus vîte accrû, si des circonstances orageuses n'eussent pas changé ceux que j'ai élevés.

J'espère encore prouver par cet ouvrage que je pouvois tenir avec distinction ma place à l'Institut, soit dans la chimie, soit dans la minéralogie. Je me dis : j'ai été pendant vingt-sept ans de l'Académie des Sciences, *Militavi non sine gloria, meminisse juvat.*

---

(1) C'est de mon école que sont sortis Romé Delisle, Demeste, Qualandris, Chaptal, etc., etc.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Considérations sur le baromètre, par Léopold Buch. Page 85
Recherches sur l'influence du gaz oxigène sur la germination des graines. 92
Rapport fait à l'Institut national des sciences et arts, etc. 98
Lettre de Decandolle, *à* J.-C. Delamétherie, *sur l'absorption de différens gaz par le charbon.* 116
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard. 118,119
Mémoire sur les questions élémentaires ou fondamentales d'une Théorie de la Terre, par Bertrand. 120
Septième Mémoire sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, par Jean Senebier. 135
Mémoire sur une espèce nouvelle de corne d'ammon, par Denys-Montfort. 141
Sur le fer natif du Pérou, par Proust. 148
Sur la pyrite du Pérou, connue sous le nom de Miroir des Incas, *par le même.* 150
Sur les oxidations de l'arsenic, par le même. 151
Sur le mercure contenu dans le sel marin, par le même. 153
Sur la composition des huiles, par le même. 155
Lettre de Pictet *sur la terre siliceuse, existante dans les joncs.* 156
Histoire naturelle de la montagne de S. Pierre de Maestrecht, par B. Faujas. 157
Note de B.-G. Sage, *directeur de la première école des mines, sur l'argent antimonié du citoyen Haüy.* 158

Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 4

Fig. 5

Montfort del.

Thermidor an 7.

Septus Edit.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.
FRUCTIDOR an 7.

SUITE DU RAPPORT

Fait à l'Institut national des sciences et arts, le 29 prairial an 7, au nom de la classe des sciences mathématiques et physiques,

Sur la mesure de la méridienne de France, et les résultats qui en ont été déduits pour déterminer les bases du nouveau système métrique.

Nous vous avons entretenus assez en détail du travail de la commission pour fixer la vraie longueur du *mètre*, base de tout le système métrique, unité des mesures de longueur. Les mesures de surface et de capacité s'en déduisent trop facilement pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter. Il n'en est pas de même de l'unité de poids : sa détermination dépend d'une foule d'expériences, de considérations, de réductions, plus délicates les unes que les autres ; et ce n'est qu'à force de patience, de soins, d'attention, de dextérité, que le citoyen Lefévre-Gineau, auquel l'Institut a confié ce travail, est parvenu à un degré de précision rare. Sachant combien les opérations qu'il avoit à faire sont difficiles, il a desiré (car le vrai mérite, lors même qu'il est universellement reconnu, est toujours modeste, et se défie de ses propres forces) que la commission lui adjoignît un de ses membres pour vérifier les expériences qu'il avoit déjà faites, et pour assister à celles qu'il se proposoit de faire encore. Il suffira de dire que le citoyen Fabbroni de Florence a été nommé, pour que tout le monde soit convaincu que ces expériences ne pouvoient tomber en de meilleures mains, ni être faites et vérifiées avec plus d'exac-

titude, ou revêtues d'une plus grande authenticité, ni inspirer plus de confiance. Enfin une commission spéciale s'est occupée de l'examen de tous les registres d'observations et d'expériences, des réductions et des calculs. Nous pourrions nous étendre sur toutes les particularités de ce beau travail, si la nature d'un rapport tel que celui-ci pouvoit nous permettre de vous présenter un grand nombre de résultats purement numériques ; mais, obligés comme nous le sommes, d'une part, de nous restreindre, et de l'autre, de vous présenter néanmoins des données qui puissent vous faire connoître ce qui a été fait, ce qui devoit se faire, et vous mettre en état de juger du degré de confiance que méritent les résultats définitifs ; permettez-nous de vous proposer simplement quelques considérations sur l'esprit général de ces expériences, sur les différens points qu'il s'agit de déterminer, et sur la méthode qu'il a fallu employer pour fixer avec exactitude la véritable unité de poids.

Le poids d'un corps exprime la quantité de matière qu'il contient ; mais comme tous les corps ne sont pas également denses, que les uns contiennent, sous le même volume, beaucoup plus de matière que d'autres, on n'auroit qu'une expression vague et indéterminée, si, à l'idée de quantité de matière, on ne joignoit celle du volume sous lequel elle est contenue ; conséquemment déterminer l'unité de poids, c'est déterminer la quantité de matière qu'un certain corps, qu'on emploie de préférence, contient sous un volume dont on est préalablement convenu, afin de rappeler à cette quantité, et de mesurer par elle, celle que contiennent tous les corps quelconques. Or, comme la détermination de ce volume dépend des mesures linéaires, il en résulte que cette question, *quelle est l'unité de poids ?* tient intimement à celle de la fixation des mesures linéaires, c'est-à-dire, du *mètre;* et ensuite que, pour la résoudre entièrement, il faut, 1°. fixer le volume qu'on emploiera pour terme de comparaison ; 2°. faire choix d'un corps propre à le remplir ; 3°. enfin déterminer le poids ou la quantité de matière que ce corps contient sous ce volume.

Il peut y avoir de l'arbitraire dans le volume qu'on emploie ; mais les usages de la société demandent qu'on ne prenne pas d'unité trop grande ou trop petite ; et la nature du système métrique décimal exige qu'elle soit exprimée par un nombre cubique dont la racine est un sous-multiple décimal du *mètre*. L'académie des sciences a sagement adopté a millième partie du *cube du mètre*, ou, ce qui revient au même, le cube du décimètre.

Le corps dont on fait choix pour remplir ce volume n'est

nullement indifférent : personne ne doute qu'il ne doive être fluide ; qu'il ne doive être en état de conserver sa fluidité à une température qu'il soit facile d'obtenir par-tout ; qu'il ne faut pas qu'il ait un degré de densité qui rendroit les expériences trop difficiles, ou leurs résultats peu exacts : enfin, et sur-tout, il doit être de nature à pouvoir être retrouvé par-tout dans le même degré de pureté, à se dépouiller facilement de toutes les matières hétérogènes qui pourroient se combiner chimiquement avec lui, ou s'y mêler mécaniquement, et propre à rendre la comparaison immédiate avec tous les autres corps très-facile. L'eau paroît posséder ces qualités dans un degré éminent, ou du moins plus qu'aucun autre corps que nous connoissions ; et distillée elle est toujours également pure. Aussi l'académie des sciences a-t-elle choisi cette eau pour le corps dont la quantité de matière, contenue sous le cube du décimètre, seroit l'unité de poids.

Il n'est point de physicien qui ne sache qu'il faut renoncer à l'idée qui se présente la première et le plus naturellement à l'esprit, celle de remplir d'eau distillée un cube, dont le côté seroit un décimètre, et de la peser. Le peu d'exactitude d'un pareil procédé est trop évident pour qu'il soit nécessaire de le développer ; tout le monde sent qu'il faut en revenir à ce principe d'hydrostatique si connu, que le poids d'un fluide contenu sous un certain volume est égal au poids que ce volume, pesé d'abord dans l'air, vient à perdre si on le pèse ensuite dans ce fluide. Mais l'expérience par laquelle on confirme ce principe, et qui paroît si simple, si facile, quand on la voit faire dans des cours de physique, devient singulièrement délicate et difficile quand il s'agit de déterminer des quantités absolues. En effet, il faut d'abord connoître, avec une précision rigoureuse, le volume du corps qu'on emploie ; opération très-compliquée : il faut ensuite peser ce corps dans l'air et dans l'eau ; deux opérations qui exigent des attentions que la plupart des personnes, même instruites, sont bien loin de connoître, et qu'il est rare de savoir apprécier : il faut enfin faire aux résultats de ces expériences les réductions que différentes considérations, comme par exemple celles du poids et de la température de l'air, exigent ; considérations qui demandent des expériences, des soins et des calculs. Le résumé général de ce qui a été fait sur chacun de ces articles donnera des notions exactes et précises de toute l'opération.

Il s'agit d'abord de construire un corps qui soit propre à être pesé et dans l'air et dans l'eau avec exactitude, et d'en connoître le volume avec la plus grande précision. Comme ce dernier point est d'une extrême importance, la figure du corps, qui seroit par

elle-même assez indifférente, au moins jusqu'à un certain point, ne l'est plus : elle doit être celle du corps auquel il sera le plus facile de donner exactement une figure régulière ; et on a, comme de raison, choisi le cylindre. Le citoyen Fortin, qui a donné dans l'exécution des machines dont nous vous parlerons successivement, de nouvelles preuves de ses talens, a construit en laiton un cylindre *creux* (n'oublions pas cette circonstance ; car ici, rien de ce qui est même minutieux ne doit être omis) dont le diamètre égale à-peu-près la hauteur, dont le volume est de plus de onze décimètres cubes (ou d'environ cinq cent soixante pouces) ; c'est-à-dire qu'il vaut onze fois celui qu'il s'agit de déterminer ; circonstance qui mérite d'être remarquée, parce que les conclusions qu'on tire d'expériences faites en grand méritent, dans leur application, plus de confiance que celles qui se trouveroient dans un cas contraire. Les parois du cylindre sont soutenues intérieurement par une carcasse qui empêche que ce corps ne change de volume par la pression de l'eau, lorsqu'il s'y trouve plongé ; et il a été fait des expériences pour constater qu'il n'en change pas.

Mais ce cylindre, avec quelque soin qu'il ait été construit, nous dirons même quel que soit le degré de perfection auquel le citoyen Fortin l'a amené, n'est point un cylindre parfait, et il ne sauroit l'être dans la rigueur mathématique ; car tel est le sort de l'homme, que sa main ne peut jamais exécuter ce que son génie crée, avec cette précision rigoureuse que son imagination attribue à l'objet idéal : mais aussi telles sont ses ressources, que la sagacité de son esprit lui fait saisir des moyens propres à connoître combien ce qu'il a exécuté diffère de la perfection idéale ; et conséquemment de ramener à celle-ci ce qui ne peut, physiquement parlant, qu'en différer. Ce sont ces moyens que le citoyen Lefèvre-Gineau a su mettre habilement en usage, à l'aide d'une machine très-ingénieuse du citoyen Fortin, par laquelle il a pu mesurer de légères différences de longueur avec la précision d'un quatre millième de ligne des anciennes mesures, ou d'un dix-sept-centième de millimètre. En effet, si le corps dont il s'agit est un cylindre parfait, il faut d'abord, au moins dans la pratique, qu'il soit un cylindre droit, et toutes les expériences démontrent qu'il l'est, sans qu'il y ait aucune différence que nous soyons en état d'assigner ; il faut que toutes les perpendiculaires abaissées d'une des bases sur l'autre, prise pour un plan, soient égales ; il faut que ces bases, et les coupes qui leur sont parallèles, soient des cercles parfaits ; il faut enfin que les diamètres de ces cercles soient exactement égaux. Il ne s'agit

donc que de mesurer ces perpendiculaires et ces diamètres, pour savoir s'ils le sont réellement, ou pour connoître leur inégalité.

Imaginons donc qu'on ait tracé sur les deux bases en partant du centre, et sur chacune d'elles aux mêmes distances de celui-ci, trois cercles ; que les circonférences soient chacune divisées en douze parties par six diamètres : on aura sur chaque base trente-six points d'intersection. Supposons qu'on tire une ligne droite de chacun de ces points, pris sur une des bases, à son point correspondant sur l'autre base, et l'on aura trente-six lignes, lesquelles font avec la ligne des centres ou l'axe, trente-sept hauteurs qui doivent être rigoureusement égales si le cylindre est parfait. Le citoyen Lefévre-Gineau a mesuré chacune de ces hauteurs plusieurs fois, et à chaque fois il les a comparées à une lame de laiton bien déterminée, que nous nommerons *règle des hauteurs*. Figurons-nous encore qu'on ait tracé sur la surface convexe du cylindre, à des distances déterminées, huit cercles, et qu'on ait tiré des droites qui joignent les extrémités des six diamètres correspondans tirés précedemment sur les bases, et on aura quatre-vingt-seize intersections qui formeront quarante-huit diamètres, six pour chaque cercle. Ces diamètres ont été mesurés avec les mêmes soins que les hauteurs, et comparés successivement à une règle de laiton bien déterminée, que nous nommerons *règle des diamètres*. Il seroit superflu d'ajouter qu'on a eu égard à la température, qu'on a pris toutes les précautions pour qu'elle ne variât point pendant le cours de l'expérience, enfin qu'on a porté l'attention la plus scrupuleuse sur tous les détails.

Ces comparaisons ont prouvé que le corps dont il est question n'est pas un cylindre parfait, puisque les deux bases ne sont pas exactement parallèles entr'elles, et que même elles ont une légère courbure ; que les sections parallèles aux bases ne sont pas, rigoureusement parlant, des cercles, quoiqu'elles en diffèrent d'une quantité extrêmement petite ; enfin que les diamètres de ces sections ne sont pas parfaitement égaux, mais augmentent progressivement, quoique très-peu, d'une base à l'autre, et qu'ainsi le corps approche un peu d'être un cône tronqué. Toutes ces différences, quelque petites qu'elles soient réellement, sont donc exactement connues, déterminées avec une grande précision ; et conséquemment il n'a pas été difficile à des géomètres de calculer quel doit être le diamètre moyen, quelle doit être la hauteur moyenne d'un cylindre idéal égal au volume du corps employé, sans qu'il en résulte aucune erreur sensible ; et c'est ainsi que la légère imperfection, que la main la plus habile ne sauroit éviter

dans ce qu'elle entreprend de faire, disparoît, et n'a plus d'influence, dès que des physiciens et des mathématiciens se réunissent pour en faire l'examen et l'évaluation.

Mais cette hauteur et ce diamètre moyens ne sont encore que des quantités relatives, puisque l'une est rapportée à la *règle des hauteurs*, l'autre à celle des *diamètres*. Il a donc fallu déterminer la longueur de ces règles en mesures connues, ce qui a été fait par des moyens analogues à ceux que les citoyens Borda et Brisson ont employés pour vérifier la longueur du mètre provisoire, et qu'ils ont décrits dans leur *rapport* (1) sur ce sujet. La nature de celui-ci nous interdit tout détail numérique qui ne présenteroit par lui-même aucun intérêt. Il suffira de dire qu'à la température de $17^{\circ}\frac{6}{10}$ du thermomètre centigrade, le volume du cylindre employé est à très-peu-près 11 fois le cube du décimètre, plus 29° centièmes (2).

Ce volume étant déterminé, il s'agit de le peser d'abord dans l'air, ensuite dans l'eau distillée, pour connoître le poids d'un pareil volume de cette eau. Il est à ce sujet plus d'une précaution à prendre. Il faut d'abord des balances extrêmement exactes; celles que le citoyen Fortin a faites pour ces expériences sont d'une construction particulière. L'une d'elles, chargée d'un peu plus de deux livres, poids de marc, dans chaque bassin, est encore sensible à la millionième partie de ce poids, c'est-à-dire d'un cinquantième de grain; et elle trébuche à un dixième de grain lorsque chaque bassin porte environ vingt-trois livres.

Il ne suffit pas d'avoir des balances exactes, il faut que les poids qu'on emploie le soient aussi. Le citoyen Lefévre-Gineau en a fait faire onze, tous en laiton, tous parfaitement égaux, et vérifiés avec l'attention la plus scrupuleuse : comme ce sont des poids arbitraires, nous les nommerons *unités*. Les subdivisions, faites également avec la plus grande exactitude, étoient des dixièmes, centièmes, millièmes, et ainsi de suite jusqu'à des millionièmes. Les subdivisions de même nom ont été comparées entr'elles pour juger de leur parfaite égalité, et ensuite, réunies, à leur décuple, pour être certain de leur valeur réelle et absolue. Le citoyen Lefévre-Gineau a mis beaucoup d'attention et de patience à tous ces préparatifs, persuadé que ce n'est qu'à ce prix qu'on achète la précision dans ce genre d'expériences.

---

(1) Rapport sur la *vérification du mètre :* à Paris, de l'imprimerie de la République, thermidor an 3.

(2) Exactement à 0.01129000054 du mètre cube.

Il y a plus ; la construction du corps qu'il s'agit de peser n'est pas indifférente. Pour l'exactitude des pesées il faut qu'il soit aussi léger qu'il sera possible, afin qu'il ne fatigue pas trop la balance, et néanmoins il doit être assez pesant pour qu'il plonge dans l'eau par son propre poids ; c'est la raison pour laquelle le cylindre dont on s'est servi est creux, comme nous l'avons dit ci-dessus ; et l'excès du poids de sa partie solide sur le poids d'un volume d'eau égal à tout le corps est très-petite. Mais, puisque ce cylindre est creux, il s'ensuit qu'il contient de l'air : on a sagement laissé, au moyen d'un tube de laiton qu'on y applique, une communication libre entre l'air intérieur et celui de l'atmosphère, lors même que le cylindre est plongé dans l'eau. Vous sentirez, dans un moment, qu'elle a été la principale raison de ce procédé.

Il faut enfin des précautions dans les pesées mêmes, pour être sûr de l'équilibre vrai. Il faut avoir soin que le centre de gravité des masses qui font équilibre, corresponde avec les centres des bassins ; et comme il se pourroit qu'il y eût quelque inégalité dans les deux bras de la balance, il faut se servir du même bras, et pour le corps qu'on veut peser, et pour le contre-poids qu'on employe. On cherche donc d'abord l'équilibre entre le corps à peser et une masse quelconque ; on ôte le corps à peser du bassin qui le contenoit, et on lui substitue le contre-poids, qu'on rend égal à la masse équilibrante ; l'égalité de ce contre-poids et du corps à peser est conséquemment déterminée d'une manière sûre, et absolument indépendante de la parfaite égalité des bras de la balance, qu'il est si rare de pouvoir obtenir.

Les pesées dans l'air forment la partie la moins difficile de l'opération. Le milieu de cinquante-trois expériences, dont les extrêmes ne diffèrent pas de quarante-cinq millionièmes parties, a donné pour ce poids onze unités, et $\frac{466}{1000}$ (1). Quoique ce cylindre ait été pesé dans l'air, ce poids est exactement celui qu'il auroit étant pesé dans le vide, parce que, d'une part, le contre-poids employé est de la même matière que le cylindre, et par conséquent est, à poids égal, de même volume que la partie solide de ce corps ; et que de l'autre l'action de l'air qui soutiendroit le reste du volume apparent de ce cylindre creux, est détruite par la communication qu'on a laissée entre l'air intérieur du cylindre et l'atmosphère ; de sorte que, si l'on transportoit dans le vide tout l'appareil d'une balance à laquelle seroient

(1) Exactement 11,4660055.

suspendus, d'un côté le cylindre, de l'autre le contre-poids, l'équilibre qui auroit lieu dans l'air n'y seroit pas détruit.

Il est bien plus difficile (et tous les physiciens en conviendront aisément) de peser le cylindre dans l'eau que dans l'air; et cependant les extrêmes de trente-six pesées n'ont varié que de quarante-cinq millièmes parties, tant on a employé de soins et de dextérité; et leur terme moyen a donné, pour le poids *apparent* du cylindre dans l'eau, à-peu-près deux cent neuf millièmes parties de l'unité (1). Je dis le poids *apparent*; car le poids vrai diffère, par plusieurs raisons, de celui que nous venons d'énoncer: en voici les preuves.

Premièrement, l'air soutient le contre-poids, et ne soutient pas le corps plongé dans l'eau: si donc on transportoit l'appareil dans le vide, ce contre-poids, perdant son support, se trouveroit trop fort de toute la quantité dont il a été soutenu, c'est-à-dire du poids de l'air sous un volume égal: première réduction.

Secondement, ce poids apparent n'exprime pas seulement le poids que le cylindre a dans l'eau; mais en outre, le poids de l'air contenu dans le creux du cylindre. Il faut donc retrancher celui-ci pour obtenir le poids du cylindre seul: seconde réduction.

Troisièmement, ce poids n'est encore que relatif, tant qu'on ne fait pas attention à l'état dans lequel l'eau se trouve, et qu'on ne détermine pas pour celle-ci un état constant. L'eau, comme tous les corps, se dilate par la chaleur, se condense par le froid; et un même volume d'eau se trouve par-là avoir différens poids à différentes températures. C'est pourquoi l'académie des sciences a choisi une température constante, celle de la glace fondante: c'est aussi à-peu-près à cette température qu'ont été faites les expériences dont nous venons de rendre compte. Mais, quelques soins que se soient donnés les citoyens Lefèvre-Gineau et Fabbroni, en entourant le vase qui contenoit l'eau, d'une grande quantité de glace pilée, et renouvelant fréquemment celle-ci, ils n'ont jamais pu parvenir à faire descendre le thermomètre centigrade au-dessous de deux dixièmes de degré; et la température moyenne de l'eau, pendant le cours de leurs expériences, a été de $\frac{3}{10}$.

Mais cette règle générale, que les corps se condensent à mesure que leur température s'abaisse, n'est vraie qu'autant que ces corps ne changent pas de nature: au moment où ils en chan-

(1) Exactement 0,2094190.

gent,

gent, toute loi de continuité cesse ; et l'on sait que l'eau est bien près d'en changer lorsque le thermomètre est à la glace fondante, ou un peu au-dessous de ce point, puisqu'il suffit d'une légère augmentation de froid pour la faire passer de l'état de corps fluide à celui de solide. Mais elle se dilate au moment de sa congélation ; et si rien ne se fait par saut, cette dilatation ne commence-t-elle pas avant la congélation même? Les expériences de Deluc paroissoient annoncer qu'elle a lieu dès le cinquième degré, c'est-à-dire que là seroit la limite de la condensation, le point qui sépare la condensation de la dilatation, celui où l'eau est à son *maximum* de densité. Cet objet étoit trop important pour qu'on ne fît pas les recherches nécessaires pour le déterminer ; et c'est sur-tout sur ce point que l'on doit beaucoup au zèle et aux lumières du citoyen Tralles, qui a profondément discuté tout ce qui y a rapport. En effet, les expériences du citoyen Lefèvre-Gineau ont fourni les moyens de parvenir à un résultat précis. Ce physicien, desirant lui-même de connoître ce qui pouvoit avoir lieu sur cette matière, avoit eu l'attention de faire des pesées très-exactes, non-seulement aux environs du point de la glace fondante, mais encore à des températures plus élevées : on les a examinées, combinées entr'elles ; on en a calculé les résultats, et il a été prouvé que le corps plongé dans l'eau est d'autant plus soutenu par ce fluide que celui-ci se refroidit davantage, et cela jusques vers le quatrième degré ; mais que, passé ce terme, il l'est graduellement moins à mesure que la température approche du terme de la glace : d'où il suit que l'eau se condense jusqu'à un certain degré, et se dilate ensuite passé ce terme ; point de physique important qui ne peut plus être sujet au doute ; et c'est ainsi que des expériences bien faites présentent toujours des résultats intéressans, souvent même nouveaux : mais ce n'est que l'homme de génie qui les entrevoit, que le mathématicien qui peut les saisir avec précision, et en calculer la valeur. Il y a plus, cette vérité directement constatée par les pesées, c'est-à-dire par les poids successivement plus grands jusqu'à un certain terme, et puis graduellement plus petits, que perd le corps plongé dans l'eau, méritoit d'être confirmée par l'évaluation immédiate des condensations ou des dilatations mêmes. Le citoyen Lefèvre-Gineau a encore fait, sur ce sujet, des expériences qui seront publiées en détail. Elles sont infiniment précieuses pour notre objet, puisqu'elles nous prouvent que la nature nous présente un état de l'eau non-seulement constant, mais même *unique*, celui où elle a un *maximum* de densité : d'où il suit que cet état unique seul doit servir de

mesure aux autres, qui sont variables. Aussi la commission n'a-t-elle pas hésité à l'employer, et à retrancher encore du poids apparent primitivement fixé, $\frac{144}{100000}$ parties de l'unité, que le corps perd de plus lorsque l'eau est à son *maximum* de densité, que lorsqu'elle est à $\frac{1}{10}$ au-dessus de la glace; et c'est-là une troisième réduction; réduction nouvelle, importante, et absolument indépendante de la connoissance de la température. Toutes ces réductions donnent pour le vrai poids du cylindre dans l'eau distillée, prise au *maximum* de sa densité, $\frac{195}{1000}$ parties de l'unité (1).

Tel est le résultat des pesées; il ne s'agit plus que d'en déduire les conclusions.

Si l'on retranche le poids du cylindre pesé dans l'eau, du poids qu'il a étant pesé dans l'air, et qui, comme nous l'avons dit, est le même que celui qu'il auroit eu pesé dans le vide, on trouvera que ce poids est de onze unités et $\frac{27}{100}$ (2), et c'est-là le poids de l'eau distillée, prise à son *maximum* de densité, et contenue sous un volume égal à celui du cylindre. Mais quel est ce volume? Nous vous avons dit ci-dessus qu'il étoit de onze décimètres cubes, et $\frac{29}{100}$ (3); mais, dans la pesée, le volume a changé, il n'est plus celui que nous venons d'énoncer. En effet, le cylindre avoit ce volume à la température de $17^{\circ}\frac{1}{4}$; mais il étoit à la température de $\frac{3}{10}$ quand il a été pesé dans l'eau: il a donc éprouvé une contraction, une diminution de volume, à laquelle il faut faire attention, et que le résultat de l'expérience sur la dilatation du laiton nous met en état de calculer. D'un autre côté, le volume a acquis une petite augmentation, parce qu'une partie du tube auquel on le suspendoit, plongeoit dans l'eau; augmentation à laquelle on a eu égard: et ces deux considérations ont réduit le volume primitif à onze décimètres cubes et $\frac{28}{100}$ (4), et c'est là le volume d'eau qui pèse onze unités et $\frac{27}{100}$; d'où il est aisé de conclure qu'un seul *décimètre cube d'eau*, réduite à son *maximum* de densité, pèse 999 millièmes parties de l'unité (5); poids qui constitue ce qu'on nomme, dans le nouveau système métrique, le *kilogramme; kilogramme* vrai, et qui se trouve déterminé par une suite d'expériences, de cal-

(1) Exactement 0.1953268.
(2) Exactement 11.2706787.
(3) Exactement 11.2900055.
(4) Exactement 11.2796203.
(5) Exactement 0,9992072.

culs et de réductions, auxquels on ne se seroit peut-être pas attendu au premier abord.

Mais quel est le rapport de ce poids arbitraire, que nous avons nommé *unité*, aux anciens poids? C'est une dernière question qu'il s'agit de résoudre. On s'est servi de ce corps précieux, et respectable même par son antiquité, qu'on nomme la *pile de Charlemagne*, et dont le poids est de cinquante marcs. Le citoyen Lefèvre-Gineau a pesé itérativement, et avec le plus grand soin, ces cinquante marcs, c'est-à-dire cette pile entière, et il a trouvé qu'elle est égale à douze unités et $\frac{2279}{10000}$ (1); d'où il résulte que chaque unité est égale au poids de 18842 (2) grains poids de marc; et que le vrai *kilogramme*, le poids d'un décimètre cube d'eau distillée, prise à son *maximum* de densité, et pesée dans le vide, ou *l'unité de poids*, est de 18827 grains, ou de 2 livres 5 gros 35 grains (3).

Si la pile dite de Charlemagne avoit été faite avec une précision rigoureuse, le marc unique creux et le marc plein, qui en font parties, seroient égaux entr'eux, et chacun d'eux seroit égal à la cinquantième partie de la pile entière. Mais quoique cette pile ait été faite avec soin, et avec une exactitude à laquelle on ne s'attendroit peut-être pas dans un monument de ce genre du quatorzième siècle, où l'on prétend que ce poids a été fait, ou renouvelé, le marc creux et le marc plein diffèrent, et entr'eux, et de la cinquantième partie du total, d'une quantité, petite à la vérité, mais néanmoins réelle et sensible (4) Le *marc* que le célèbre Tillet a employé en 1767, dans le grand travail qu'il fit alors, pour la comparaison des poids employés dans plusieurs parties de la France et dans d'autres pays, (*marc* que la commis-

---

(1) Exactement 12.2279475.

(2) Exactement 18842.088.

(3) Exactement 18827, 15 gr. Comme les physiciens se sont beaucoup occupés de fixer le poids d'un pied cube d'eau distillée, nous ajouterons que, d'après ces expériences, le pied cube d'eau distillée, prise à son *maximum* de densité, est de 70 liv. 223 grains; qu'il pèse 70 liv. 141 grains, si on prend l'eau à la température de $\frac{1}{10}$ de degré, et qu'il seroit de 70 liv. 130 grains, si on prenoit l'eau à la glace fondante.

(4) Le marc, supposé la cinquantième partie de la pile entière, a été trouvé de..... 0.2445589 unité.

Le marc creux..... 0.2445127

plein..... 0.2444675

Ainsi les différences sont, entre le marc pris de la pile entière et le marc creux, de 0.87 grains: entre le même et le marc plein, de 1.72 grains; entre le marc creux et le marc plein, de 0.85 grains.

sion a eu occasion de vérifier, puisque l'un de ses membres, le citoyen Brisson, en possède un qui lui a été fourni par Tillet même), est encore différent de ceux dont nous venons de parler. Les marcs employés dans le commerce se trouveront donc différer entr'eux, selon les étalons d'après lesquels ils auront été faits; différences qui en prouvant, d'un côté, que jusqu'à ce jour on n'a pas eu de poids uniformes, et qu'il est temps de remédier à un inconvénient aussi grave, fait voir de l'autre, que dans l'évaluation qu'elle fait du kilogramme en poids anciens, la commission doit s'en tenir au marc moyen de la pile de Charlemagne. C'est aussi à ce marc moyen qu'on a comparé le kilogramme provisoire, qui avoit été fixé, d'après les expériences des citoyens Lavoisier et Haüy, à 18841 grains.

Tel est le précis des expériences qui ont été faites pour les déterminations de l'unité de poids, seconde base essentielle du système métrique. Dignes émules des citoyens Méchain et Delambre, les citoyens Lefévre-Gineau et Fabbroni ont contribué avec eux, comme à l'envi, chacun dans la partie qui lui a été confiée, à la perfection d'un système métrique, attendu depuis long-temps avec impatience par tous ceux qui attachent de l'importance au bien-être de la société, à la facilité des opérations de commerce, à leur intégrité, et à tout ce qui peut contribuer à en bannir les fraudes, les voies obliques, et ces manœuvres si fréquentes, mais non moins condamnables, fondées uniquement sur les différences réelles qu'il y a entre des mesures qui portent le même nom, et que néanmoins on fait tacitement passer pour égales; différences sur lesquelles la plupart des hommes ne sont, ni ne peuvent être instruits.

Il nous reste à vous présenter les étalons que la commission des poids a fait faire, et à vous proposer quelques réflexions intéressantes sur ce sujet.

Commençons par l'étalon du mètre.

Nous avons dit que le mètre, la dix-millionième partie du quart du méridien, est de 443 l. $\frac{296}{1000}$ de la toise du Pérou. Une ligne mathématique qui auroit cette longueur, seroit donc le mètre, un mètre mathématique, idéal, et à l'abri de toute variation. Mais il s'agit d'un étalon, c'est-à-dire d'un mètre, si je puis m'exprimer ainsi, *matériel, physique*, qui représente le mètre idéal dont nous venons de parler. La loi du 18 germinal an 3 fixe la matière dont ce mètre étalon doit être fait. « Ce » sera, dit l'article II, une règle de platine sur laquelle sera » tracé le mètre : cet étalon sera exécuté avec la plus grande » précision, d'après les expériences et les observations des com-

» missaires chargés de sa détermination, et il sera déposé près » du corps législatif, ainsi que le procès-verbal des opérations » qui auront servi à le déterminer ». Et l'article III nomme cet étalon, *l'étalon prototype*. La commission a donc employé la platine, conformément à la loi; mais ce métal, comme tous les autres corps, éprouve des variations de longueur, par celles de température; ainsi un mètre fait de platine ne sauroit avoir dans tous les temps la longueur du mètre idéal, comme aussi des mètres faits de différens métaux ne sauroient être égaux entr'eux à toutes les températures: il n'en est qu'une à laquelle ils le sont, et peuvent l'être. Ces différences tiennent à la nature même des choses, et sont hors de la puissance de l'homme; ce qui lui reste, c'est la faculté de tout réduire à un terme constant et invariable. Ce terme dépend ici du degré de température qu'on choisira, pour donner exactement au mètre de platine la longueur de la dix-millionième du quart du méridien terrestre déterminée ci-dessus, et au degré de température auquel tous les mètres, de quelque matière qu'ils soient faits, seront exactement égaux entr'eux et à celui-ci. La commission, en suivant l'esprit du système métrique proposé par l'académie et adopté par la loi, a choisi la température de la glace fondante, ou ce que nous nommons le *zero* de nos thermomètres; température constante. C'est donc à cette température que l'étalon de platine a été rendu égal à 443 l. $\frac{196}{1000}$ de la toise du Pérou, cette toise étant supposée à $16^{o}\frac{1}{4}$, comme il a été dit ci-dessus

Nous présentons à l'institut, au nom de la classe des sciences mathématiques et physiques, le mètre en platine destiné à être offert au corps législatif, et à y rester en dépôt. Il a été fait, comme tous les autres, par l'excellent artiste Lenoir, sous la direction des membres de la commission qui ont été nommés pour suivre cet objet; et il a été vérifié avec le plus grand soin et avec des précautions qui seront constatées par un procès-verbal. Cet étalon sera, sans doute, conservé avec le même soin, je dirois volontiers, avec ce même respect religieux, avec lequel on a conservé la *pile de Charlemagne* pendant cinq siècles, au bout desquels ce précieux monument se trouve n'avoir pas subi de changement Mais, par sa nature même, cet étalon de platine ne doit servir que dans les cas, extrêmement rares, où il s'agiroit de faire des verifications très-importantes; il ne sauroit servir aux étalonages ordinaires, et ne doit absolument pas être employé. Aussi la commission a-t-elle fait faire, avec le même soin et avec les mêmes précautions, des mètres de fer exactement égaux entr'eux, et, à la température de la glace fondante,

à celui de platine dont nous venons de parler. Nous en présentons quelques-uns à l'Institut : ils devront servir à étaloner les mètres destinés aux usages de la société, et ils portent aux deux extrémités des saillies en laiton pour les préserver de toute usure. Mais puisqu'aucun métal ne conserve constamment la même longueur, et que différens métaux éprouvent des changemens différens par les mêmes variations de température, il conviendroit de faire ces étalonages au dixième ou au quinzième degré du thermomètre centigrade, puisqu'alors une variation de dix degrés dans la température, variation qui produit, ou le froid à-peu-près glacial, ou un assez grand degré de chaleur, ne feroit différer entr'eux des mètres, faits de différens métaux, que de $\frac{3}{100}$ de millimètre, s'ils sont, l'un de fer, et l'autre de platine ; et de $\frac{6}{100}$ de millimètre, s'ils sont de laiton et de fer : à quoi nous croyons devoir ajouter que le mètre provisoire, qui a été fait en laiton, a été déterminé pour la température de 10 du thermomètre centigrade.

Nous présentons aussi les étalons des poids : d'abord, un kilogramme de platine destiné pour le corps législatif, et pour y être conservé avec les attentions les plus scrupuleuses, sans qu'on en fasse jamais d'usage que pour les cas rares d'une grande importance ; ensuite plusieurs kilogrammes de laiton faits avec la même exactitude, égaux entr'eux, et qui sont destinés aux usages civils et aux étalonages ordinaires. Tous ces kilogrammes ont été faits par le citoyen Fortin.

Quoique ces deux kilogrammes, celui de platine et celui de laiton, soient l'un et l'autre des *kilogrammes vrais*, ils n'ont pas le même poids étant pesés à l'air, et ne doivent pas l'avoir : le kilogramme de laiton est le seul qu'il faille employer pour les pesées dans l'air. C'est un paradoxe que nous devons nécessairement vous expliquer : il tient uniquement à la différence des métaux, et l'explication sera aussi courte que simple.

Qu'est-ce qu'une masse de métal qu'on nomme kilogramme ? C'est le représentatif d'une masse d'eau, prise à son *maximum* de condensation, contenue dans le cube du décimètre, et pesé dans le vide. Nos deux kilogrammes de platine et de laiton, ces deux représentatifs d'une même masse d'eau, doivent donc avoir le poids dans le vide : mais par là même ils ne peuvent être égaux en poids que là, et doivent être inégaux dans l'air. Figurons-nous, en effet, qu'ils soient suspendus dans un récipient, mais dans l'air, à la balance la plus exacte et la plus mobile, et qu'ils soient dans un équilibre parfait : nous aurons, d'un côté, un volume, celui de laiton, d'un peu plus de

six pouces cubiques ; et de l'autre, un volume, celui de platine, de deux pouces $\frac{1}{10}$ seulement : c'est l'image d'une expérience de physique que tout le monde connoît. Supposons qu'on fasse le vide dans ce récipient, c'est-à-dire, qu'on en fasse sortir l'air qui soutenoit les corps à raison de leur volume ; qu'arrivera-t-il? le kilogramme de laiton, perdant deux fois et demie plus de support que celui de platine, prévaudra ; il se trouvera avoir plus de poids; et cet excès sera le poids de trois pouces et $\frac{6}{10}$ d'air qui formoient l'excès du support pour le laiton au-dessus de de celui pour le platine ; et conséquemment il sera de 1 gr. $\frac{2}{3}$. Au contraire, si le kilogramme de platine avoit été à l'air plus pesant de 1 gr. $\frac{2}{3}$, ou de 88 milligrammes et $\frac{4}{10}$, le kilogramme de laiton devenant dans le vide plus pesant de cette quantité, l'équilibre auroit été rétabli ; et les deux masses auroient dans le vide le même poids, celui de la masse d'eau dont ils sont les représentatifs, et qui, comme nous l'avons dit ci-dessus, est exprimé dans le vide, comme dans l'air, par le contrepoids de laiton qu'on a employé dans le cours des expériences. Nous avons cru devoir faire cette observation, simple, à la vérité, mais d'un genre assez délicat pour expliquer par quelles raisons deux corps de différente densité, représentatifs l'un et l'autre d'une même masse d'eau, ou du *kilogramme vrai*, doivent nécessairement être inégaux en poids quand on les pèse à l'air, et pourquoi, puisque c'est dans ce fluide que nous faisons toutes nos pesées, la masse de laiton est la seule qu'on doit employer pour les étalonages et pour représenter le *kilogramme primitif*.

Tels sont donc les étalons vrais des deux unités dans le nouveau système métrique, celui de l'unité de longueur, et celui de l'unité de poids ; ils seront sans doute conservés avec le plus grand soin. Mais tel est encore l'avantage du nouveau système métrique, avantage non accidentel, mais qui lui est vraiment essentiel, parce que son essence est d'employer des types de mesures pris dans la nature : c'est que, quand même tous les étalons viendroient à être détruits, anéantis, de sorte qu'il ne restât de tout le système d'autre trace que le seul souvenir, que l'une des deux unités est la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, et l'autre, la masse d'eau prise à son *maximum* de densité, et contenue dans le cube de la dixième partie de la première unité, on pourroit encore retrouver parfaitement leur valeur primitive. Il est aisé de sentir que, pour recouvrer celle des poids, il n'y auroit qu'à répéter les expériences du citoyen Lefèvre-Gineau, et qu'à y mettre les mêmes soins et la même dextérité qu'il a employés ; expériences pénibles, il est vrai, mais

qu'on peut faire dans tous les temps et par-tout sans se déplacer. Il ne s'agiroit donc que de rétablir le *mètre ;* et il ne seroit pas nécessaire pour cela de répéter une opération aussi difficile, aussi délicate, que celle que les citoyens Méchain et Delambre viennent de terminer. Il suffiroit d'exprimer dès-à-présent en parties du mètre la longueur du pendule simple, qui bat les secondes dans un lieu déterminé, et de donner aux expériences qui serviroient à fixer cette longueur un degré d'exactitude qui ne laissât rien à desirer. La longueur du pendule deviendroit par là une *unité secondaire* infiniment précieuse à tous égards ; unité encore puisée dans la nature, et dont aucune cause destructive quelconque ne sauroit altérer la longueur. Aussi l'académie des sciences avoit-elle parfaitement saisi cette idée ; et un de ses premiers soins, en méditant sur le système métrique, a été de nommer des commissaires pour faire des expériences sur la longueur du pendule : elles ont été faites à l'observatoire national par les citoyens Borda, Méchain et Cassini avec un appareil digne du génie de ceux qui l'ont imaginé, et à l'exactitude duquel il seroit difficile, pour ne pas dire impossible, de rien ajouter. C'est encore le citoyen Lenoir qui l'a exécuté. Borda a décrit ces expériences dans un mémoire dont il a présenté une copie à la commission, et qui sera imprimé. Nous nous contenterons de dire que par un milieu de vingt expériences, toutes faites avec une précision singulière, puisque ce milieu ne s'écarte pas d'un cent-millième des extrêmes, et discutées avec cette sagacité rare qui caractérisoit d'une manière si distinguée le citoyen Borda, dont nous pleurons encore amèrement la perte, cette longueur du pendule simple qui bat les secondes à Paris a été trouvée de $\frac{2\,1\,4\,9\,9\,1\,9}{10\,0\,0\,0\,0\,0\,0\,0}$ du module, supposé à la glace fondante ; d'où il est aisé de conclure que cette longueur est de $\frac{9\,9\,3\,8\,2\,7}{10\,0\,0\,0\,0\,0\,0\,0}$ du mètre. Il sera donc toujours facile de retrouver le mètre en déterminant à Paris la longueur du pendule simple ; il seroit même très-avantageux, pour le perfectionnement des sciences physiques, que la longueur fût déterminée avec la plus grande exactitude pour plusieurs endroits, et principalement au bord de la mer, sous la latitude du quarante-cinquième degré. L'académie des sciences, qui sentoit toute l'importance dont cette expérience pouvoit être, l'avoit proposée comme devant couronner cette grande opération, et lui servir de complément : espérons qu'elle pourra être exécutée sous peu, comme elle mérite de l'être.

Tel est, citoyens, le résumé général de ce qui a été fait pour la détermination des bases du système métrique, et des conclusions les plus générales déduites d'une opération qui fera époque dans l'histoire

l'histoire des sciences. La commission des poids et mesures a fait tous ses efforts pour remplir la tâche qui lui avoit été prescrite, d'une manière qui pût mériter votre approbation, comme elle a obtenu celle de la classe des sciences physiques et mathématiques. Il ne nous reste qu'à former des vœux pour que ce beau système métrique s'établisse dans la République française entière avec toute la célérité que son bien-être, la nature des choses et la prudence pourront permettre; qu'il soit adopté par tous les peuples de la terre; et qu'il serve à faciliter leurs liaisons commerciales, à en assurer l'intégrité, et à resserrer entr'eux les nœuds fraternels qui devroient les unir. Puisse une paix, aussi glorieuse qu'elle est ardemment desirée, hâter le moment de cette union, et assurer à l'Europe entière un état heureux et tranquille!

MÉMOIRE

Sur la matière de la chaleur, considérée, d'après des expériences chimiques, comme la cause de l'effet lumineux.

Lu à l'Institut national, il y a à-peu-près un an, et dans plusieurs sociétés savantes, par DIZÉ.

On connoît, depuis long-temps, en physique et en chimie, la propriété qu'ont certaines substances de produire de la chaleur et de la lumière, mais, le plus souvent, de la chaleur sans lumière.

Les phénomènes singuliers de la phosphorescence de la chaux, quelques momens après sa cuisson, les phosphores animaux, végétaux et minéraux avoient déjà enrichi la masse de nos connoissances, lorsqu'en 1782 Pelletier confirma, d'après Mayer, que la chaux mise en certaine quantité avec l'eau, donnoit une violente chaleur, accompagnée de lumière, dans les ténèbres.

Les opinions sur la cause de cet effet lumineux, dans l'extinction de la chaux, sont encore partagées. Les uns pensent, avec Mayer, Rouelle, Darcet, Lamétherie, que l'acide carbonique est remplacé, dans la calcination du carbonate calcaire, par la matière de la chaleur qui s'y combine en certaine quantité,

et forme avec cette terre un nouvel être doué des propriétés particulières qu'on lui connoît.

D'autres, au contraire, assurent que la chaux est une matière simple, isolée de toute combinaison, et qu'elle ne doit sa causticité, sa solubilité dans l'eau, qu'à cet état de simplicité, d'isolement, qui la rend avide de combinaison avec les corps soumis aux lois de son attraction.

Mon but, dans ce mémoire, n'est pas de discuter ce point de théorie : je me borne simplement à rappeler l'état de la question qui divise les chimistes et les physiciens célèbres sur les qualités de cette substance ; sous d'autres rapports, j'ose me flatter d'en tirer des résultats nouveaux, dignes d'occuper l'attention de l'institut national.

Il y a quelques années, j'étois occupé à perfectionner le procédé de la décomposition du sulfate de soude, dont j'ai coopéré à élever une manufacture près Paris. Les expériences que mes idées me suggérèrent dans ce travail, me donnèrent des résultats nouveaux sur les propriétés du calorique et de ses effets.

A cette époque les divers sentimens des philosophes, des physiciens anciens et modernes, sur la nature de la chaleur, du feu et de la lumière, ne présentoient à mon esprit qu'un résumé incertain, sans cesse contrebalancé par les systèmes plus ou moins prépondérans des savans qui les avoient fait connoître. Je résolus de fixer mes idées sur ce sujet, et de les fonder sur mes propres expériences.

Mais afin de mettre de l'ordre dans mes recherches, et de les classer, je me posai les questions suivantes :

1°. Le calorique combiné ou isolé, diffère-t-il de la matière du feu et de la lumière ?

Dans le cas où il en différeroit, avant de statuer sur cette question, il est nécessaire de dire que l'opinion des physiciens et des chimistes est si divisée sur la nature de ces êtres qui jouent un si grand rôle dans la physique et la chimie, que chacun les explique comme il les conçoit.

Dans le cas où le calorique ne différeroit pas de la matière du feu et de la lumière, comment déterminer leur identité, tandis qu'ils se présentent sans cesse sous trois états différens et avec des variations multipliées.

Mes recherches tendant à expliquer l'homogénéité de ces trois matières, que leur manière d'être nous a fait considérer sous trois rapports différens, je dois, avant d'entrer dans le détail de mes expériences et des conclusions que j'en ai tirées, rappeler

ici les principales opinions des physiciens anciens et modernes, pour pouvoir les comparer avec les résultats de mes essais.

Exposé succinct des différens systêmes sur la nature de la chaleur, du feu et de la lumière.

Les hommes savans ont, dans leurs différens idiômes, exprimé par le mot *chaleur* cette sensation que nous éprouvons sur l'organe de la peau, à l'approche ou par le contact d'un corps quelconque, doué d'une température supérieure à celle qui nous pénètre dans ce moment : par le mot *feu*, ce degré de chaleur élevé qui, dans ses différens états de force, produit quelquefois de la lumière, et dont l'incandescence irrite, altère et détruit les corps organisés. Par le mot *lumière*, cet effet produit par le feu ou par toute autre cause qui peint dans la rétine tous les objets frappés par ses rayons lumineux, soit directement, soit par réflexion.

Dans l'antiquité, chaque école avoit son systême sur la nature de la chaleur, du feu et de la lumière.

Les recherches sur la nature du feu et de la lumière paroissent sur-tout avoir fixé l'attention des physiciens de ce temps.

Dans la Grèce, l'école d'Epicure soutenoit que la lumière étoit une émanation continuelle des corps lumineux qui lancent au loin une partie de leur substance.

Descartes, dans les *Principes de sa Philosophie*, 4e. *partie*, *art.* 29, paroît croire que le feu n'est que le résultat du mouvement et de l'arrangement : que toute matière réduite en matière subtile par le frottement, peut devenir ce corps *feu*, et que cette matière subtile, qu'il appelle le *premier élément*, est le feu même. Descartes, dans sa *Dioptrique*, dans ses *Lettres*, assure que la lumière, qu'il appelle son *second élément*, est un composé de petites boules qui ont une tendance au tournoiement.

Postérieurement, Newton a embrassé l'opinion de l'école d'Epicure.

Euler, et beaucoup d'autres, ont pensé que le fluide lumineux est répandu dans tout l'espace, que les corps lumineux ébranlent ce fluide comme les corps sonores ébranlent l'air.

Bacon, et ensuite Boerhaave, furent les premiers qui doutèrent que le feu fût un fluide particulier, qui estimèrent que sa propriété ne pouvoit pas être prise pour le corps, et que le feu n'étoit autre chose que la lumière.

Macquer croyoit que la chaleur n'étoit qu'une modification de

corps, dûe au mouvement et à la collision de leurs molécules, et que le feu n'étoit autre chose que la lumière.

Des chimistes modernes ont pensé que le fluide lumineux étoit élémentaire ; quelques-uns l'ont confondu avec le feu, d'autres l'ont cru composé du principe inflammable et de la chaleur combinée ou latente.

Malgré la sagacité et la beauté des diverses opinions que je viens de citer, ne seroit-il pas permis d'avoir quelques doutes sur leur solidité, lorsque des nouveaux phénomènes, présentés par l'expérience, semblent les indiquer? Les idées sublimes que ces grands hommes ont transmises aux générations qui leur ont succédé, étoient souvent plutôt le fruit d'un génie exalté et soutenu par l'esprit de secte, que le résultat des expériences conduites avec cet ordre et avec cette précision faits pour parler à l'esprit, pour le diriger et pour en arrêter les écarts.

Les progrès rapides de nos connoissances physiques actuelles sont au contraire le résultat de la science de l'analyse devant laquelle les théories brillantes disparoîtront toujours. Les faits de l'expérience résistent aux siècles ; ils parlent dans tous les temps à nos sens ; et si la fougue de quelque génie transcendant entraîne pendant quelque temps les esprits, l'analyse exacte les ramène à cette base première, qui peut seule les conduire à la vérité.

C'est en suivant cette marche simple, transmise au monde savant par les chimistes français, que Lavoisier et ses contemporains sont parvenus à consacrer quelques vérités fondamentales sur la nature de la chaleur, du feu et de la lumière.

Ainsi, aujourd'hui, on s'accorde à les considérer, par rapport aux moyens analytiques que nous possédons, comme des êtres simples, comme des corps fluides, lorsqu'ils sont libres. La chaleur, proprement dite, est regardée sous deux états, libre et combinée : lorsqu'elle est combinée ou latente, on la nomme *calorique ;* lorsqu'elle est libre, on se borne à l'appeler *chaleur.*

Les expériences qu'on a faites pour prouver cette distinction, sont nombreuses et sans replique : nos connoissances sur la nature du feu et de la lumière ne sont pas aussi avancées ; les opinions, quoique tendant à se rapprocher, ne nous présentent pas des résultats décisifs.

Le feu et la lumière sont encore considérés, par des savans, comme élémens absolument distincts. D'autres leur font subir des modifications aussi multipliées que leur manière de voir : enfin Lavoisier pense que le feu et la lumière ne son que la chaleur modifiée : mais des expériences décisives n'aynt pas encore

écarté tout doute à cet égard, je suis parti de ce point pour diriger les essais que je vais décrire, ainsi que les conclusions que j'ai cru pouvoir en tirer.

FAITS.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'ai pris un myriagramme de chaux nouvellement préparée, après l'avoir tenue pendant un quart d'heure à une chaleur capable de la faire rougir, pour lui enlever le peu d'acide carbonique qu'elle auroit pu absorber pendant le transport; je la fis éteindre en la mouillant peu-à-peu avec de l'eau. Le vase qui la contenoit étant placé dans l'obscurité, j'étois en état de pouvoir observer le phénomène de l'apparition de la lumière. Dès l'instant que le calorique se dégagea, à-la-fois, dans toute la masse, je vis des points lumineux et phosphorescens. Cette expérience, que j'ai répétée pour m'en confirmer le résultat, ne m'en a pas donné de constant. Je dois prévenir ceux qui seroient dans le cas de la répéter, que sa réussite dépend de la qualité de la chaux, de son degré de cuisson, et de la précaution de ménager son extinction, de manière à augmenter graduellement, et avec rapidité, le dégagement du calorique, jusqu'au point où la lumière paroît; car, si l'abondance d'eau absorboit le calorique à mesure qu'il devient libre, la lumière ne seroit pas produite: l'usage, d'ailleurs, apprend facilement à la faire paroître.

Il m'est arrivé bien des fois de répéter cette expérience avec des qualités de chaux, dont l'émission du calorique étoit si violente, que les matières combustibles répandues à dessein à la surface, se sont charbonnées et ont quelquefois pris feu.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Convaincu par mes propres essais des faits énoncés, je voulus m'assurer si la chaux, en passant dans une combinaison qui changeroit son état, donneroit du calorique accompagné de lumière.

Je m'assurai, 1°. de la qualité de la chaux, après l'avoir fait rougir, comme je l'ai dit plus haut; elle fut soumise aux combinaisons suivantes:

On mit dix parties de chaux en poudre dans quatre vases de verre de forme conique: ils furent placés par ordre dans un lieu obscur. Je versai peu-à-peu, dans le premier vase, six parties d'acide sulfurique à 30 degrés de densité. La combinaison se fit

avec vivacité et avec un dégagement de calorique tel que le vase fut brisé; mais je ne vis pas de lumière. Les acides nitrique, muriatique, acéteux, affoiblis, versés chacun sur la chaux de trois autres vases, n'eurent pas un meilleur succès pour l'effet lumineux.

Ayant examiné au jour l'état de la matière dans les vases, je trouvai leur surface couverte de chaux qui avoit été soulevée et lancée par la violence du calorique. Je soupçonnai qu'au moment de cette combinaison la chaux, étant élevée avec force, avoit produit un nuage assez épais pour me dérober les points lumineux qui auroient pu paroître.

D'un autre côté, que la quantité d'eau qui affoiblissoit mes acides, avoit dû absorber le calorique, lui servir de conducteur en se combinant avec elle.

La reprise de mes expériences, de la manière suivante, confirma mes soupçons.

Des vases nouveaux ayant été disposés comme les précédens, je répartis dans chacun d'eux la même quantité de chaux, non en poudre, mais seulement divisée par parties du poids à-peu-près de 3 grammes.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Je versai dans le premier de l'acide sulfurique pur et concentré à 63 degrés, en observant les mêmes précautions que dans l'autre expérience. Les phénomènes furent cette fois bien différens; il n'y eut pas de chaux volatilisée, le calorique considérable qui se manifesta, brisa le vase, et la lumière fut très-visible.

Pendant cette combinaison, le calorique qui se dégagea, s'empara d'une portion d'acide sulfurique et le réduisit en vapeurs blanches, très-denses, dont le volume remplit bientôt mon laboratoire, et m'obligea de le quitter sur-le-champ.

Les acides nitrique et muriatique dégagèrent aussi de la lumière, mais moins considérable; l'acide acéteux concentré à la glace donna une lumière très-foible et proportionnée à sa concentration (1).

§. III.

Frappé du résultat que je venois d'obtenir, je voulus m'assurer

(1) La lumière n'est pas toujours dégagée avec l'acide acéteux : mais avec les acides minéraux concentrés, elle réussit constamment, lorsque la chaux est de bonne qualité.

si les acides que j'avois employés se décomposoient dans cet essai, et si la lumière obtenue étoit un produit de leur décomposition.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'introduisis ensuite dix parties de chaux dans une cornue de verre, tubulée et adaptée à une allonge recourbée qui étoit reçue dans un flacon à deux goulots, et ce dernier communiquoit à un appareil pneumato-chimique ; le tout étant bien disposé et luté, la même dose d'acide sulfurique concentré y fut ajoutée en plusieurs parties, et aussi prestement qu'il fut possible. La combinaison terminée, on n'eut pour produit que l'air des vaisseaux, et pas un vestige de gaz acide sulfureux. Le flacon intermédiaire contenoit de l'acide sulfurique évaporé, par l'action du calorique dégagé ; les acides nitrique, muriatique et acéteux, se comportèrent de même.

On peut conclure de ces faits, que la lumière qui se dégage dans la combinaison de ces acides avec la chaux, ne peut être l'effet de leur décomposition, puisqu'il n'a pas été produit de gaz sulfureux et nitreux, et que leurs parties constituantes sont restées en équilibre. On ne peut nécessairement l'attribuer qu'à l'effet du calorique ou chaleur latente de ces corps, rendue libre lorsqu'une attraction plus puissante rompt celle qui la combinoit avec eux.

§. IV.

La chaux n'est pas la seule matière dont on puisse retirer du calorique et de la lumière par la simple combinaison.

Tout le monde connoit la manière de préparer la potasse caustique avec la chaux : on sait qu'aussitôt que le point de contact a lieu entre ces deux substances, il se fait un déplacement de l'acide carbonique de la potasse en faveur de la chaux, qui redevient carbonate calcaire ou craie ; selon l'ancienne doctrine, la potasse absorbe le calorique que perd la chaux et lui donne le caractère caustique qu'on lui connoît ; tandis qu'au contraire, suivant la nouvelle théorie, la potasse est ramenée à son état de simplicité.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Je pris dix décagrammes de potasse caustique préparée avec soin, elle fut grossièrement concassée et renfermée dans un bocal de verre, enveloppé jusqu'à l'extrémité de poudre de charbon

fine et très-sèche (1). Du centre de la potasse caustique s'élevoit, au travers du bouchon, un thermomètre à mercure. On versa peu à-peu, dans l'intérieur du bocal, cinq décagrammes d'eau à 5 degrés de température : le calorique qui se dégagea dans l'union de l'eau avec la potasse, dilata le mercure jusqu'à 85 degr. déduction faite des 5 degrés que l'eau avoit, reste pour 80 degrés de calorique produit. Il se dégagea pendant le mélange une forte odeur de chaux ou de mortier.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

On mit dans le fond d'un vase de verre sphérique dix décagrammes de la même potasse caustique, il fut ensuite placé sur un support dans un lieu très-obscur ; j'y mêlai avec ménagement huit décagrammes d'acide sulfurique concentré. Il se fit un mouvement de combinaison et un dégagement de calorique si brusque, que l'acide étoit lancé tout autour du vase où se passoit l'action, et la lumière parut avec étincelles. Le mélange acquit un degré de chaleur si fort, qu'il devint rouge comme un charbon ardent, et conserva cette incandescence quelques secondes. Le sulfate de potasse, formé dans cette combinaison, entra en fusion, et coula sur le support.

J'observai dans cette expérience, 1°. qu'il n'y avoit pas eu d'acide sulfurique de décomposé ; que tout le calorique émis, ainsi que la lumière, venoient de deux corps dont l'affinité réciproque avoit rompu celle qui les unissoit au calorique, qu'ils avoient fourni.

2°. Que la lumière émise avoit beaucoup plus d'éclat que celle que la chaux avoit répandue.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Vingt décagrammes de potasse préparée avec le tartrite acidule de potasse, ayant été introduites dans un creuset de platine, on les exposa pendant quatre heures à une chaleur capable de la rougir simplement, pour faciliter le dégagement de l'acide carbonique. Le feu fut poussé au point de fondre la potasse ; on la tint dans cet état de fusion pendant six heures, après lesquelles elle fut

(1) Je prends cette précaution afin que le verre, qui est un bon conducteur de la chaleur, en perde le moins possible par la présence de la poudre de charbon, qui est un très-mauvais conducteur de la chaleur, ainsi que la sciure de bois.

coulée

coulée sur une plaque de cuivre et introduite de suite dans un bocal.

Cette potasse attiroit puissamment l'humidité de l'air atmosphérique ; sa cassure n'étoit pas vitriforme comme celle de la potasse caustique, elle présentoit, au contraire, une contexture poreuse.

J'exposai 12 décagrammes de cette potasse dans un vase de verre placé dans l'obscurité ; je lui combinai peu-à-peu 10 décagrammes d'acide sulfurique concentré. Il y eut dégagement de gaz acide carbonique et de chaleur, assez fort pour casser le vase ; mais il n'y eut pas d'acide sulfurique évaporé, ni d'acide sulfureux de produit, et la lumière ne fut pas visible.

Cette expérience démontre bien que le calorique seul n'enlève pas facilement à la potasse la dernière portion de l'acide carbonique ; que lorsqu'on combine l'acide sulfurique avec cette potasse, la présence de la partie d'acide carbonique qui y est encore fixée s'oppose à l'apparition de la lumière, en absorbant le calorique qui se dégage dans la combinaison, et qui lui donne par ce moyen la forme gazeuse.

Je crus qu'il étoit essentiel de m'assurer si la chaux et la potasse caustique, ainsi que l'acide sulfurique, privés du calorique qu'ils absorbent comme tous les autres corps exposés à une température élevée au-dessus de zero, donneroient également de la chaleur et de la lumière.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

En conséquence, je tins dans des flacons séparés une dose donnée de bonne chaux, de potasse caustique et d'acide sulfurique concentré, exposés à la glace jusqu'à ce que le thermomètre marquât zero, en le plongeant dans les différens vases qui contenoient ces matières.

J'avois disposé ces objets dans un lieu obscur, de manière à porter dans chaque expérience la plus grande célérité, pour éviter que le calorique de l'atmosphère ne se combinât avec les substances dont la température étoit descendue à zero, afin de pouvoir mettre les deux corps en contact, chacun à ce même degré.

L'expérience confirma mon opinion. Les deux combinaisons produisirent une violente chaleur et de la lumière.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

Je cherchai à déterminer, aussi exactement qu'il me fut pos-

sible, le degré de calorique qui se dégageoit dans la combinaison de la potasse caustique avec l'acide sulfurique ; mais n'ayant pas à ma disposition un calorimètre tel que celui imaginé par Lavoisier et le citoyen La Place, j'en construisis un de la manière suivante :

Je fis choix de quatre entonnoirs de fer blanc, dont la capacité et la hauteur étoient graduées ; j'en fixai et lutai un par son extrémité dans l'intérieur de la tige de l'autre, de manière à laisser un intervalle d'un pouce entre les deux entonnoirs. Cet espace fut garni de glace pilée. On plaça dans le centre du second entonnoir une bouteille de verre mince, doublée de toile collée avec une dissolution d'amidon, afin de lui donner plus de solidité contre l'action brusque du calorique qui devoit la frapper.

Les choses étant ainsi disposées, j'introduisis dans la bouteille 3,0572 grammes de potasse caustique concassée, et dont la température étoit à zero ; on l'entoura de glace pilée. Un troisième entonnoir renversé lui servit de couvercle, et fut également couvert de glace. Enfin, pour empêcher l'air extérieur d'avoir aucun accès sur l'appareil, je renversai sur le tout un quatrième entonnoir, dont le diamètre étoit plus fort que celui qui en faisoit la base.

Au moyen d'un tube qui partoit du centre de la bouteille, où étoit la potasse caustique, et qui traversoit les tiges des deux entonnoirs supérieurs, j'y versai peu-à-peu 3,0572 grammes d'acide sulfurique concentré, et refroidi à zero.

Le thermomètre marquoit deux degrés de chaud au moment où j'opérois.

La chaleur qui se manifesta dans le moment de l'action fit fondre la glace qui entouroit la bouteille, et l'eau étoit reçue dans un vase de verre sur lequel reposoit mon appareil.

Le lendemain, c'est-à-dire douze heures après, la glace avoit cessé de fondre ; la quantité d'eau qui s'étoit écoulée pesoit 45,8574 décagrammes. Cette quantité de glace, rendue liquide d'après celle que fond 4,8915 hectogrammes d'eau à 80 degrés, ne représentoit pas tout-à-fait 60 degrés de chaleur émise. Cette expérience, répétée plusieurs fois, m'a donné à-peu-près les mêmes résultats.

Persuadé que le dégagement du calorique devoit être plus considérable, je cherchai à le déterminer d'une autre manière.

Je glissai dans un tube de verre, fermé par une extrémité, une pièce à thermomètre de Weedgwood, non cuite ; elle étoit juste à zero de son échelle de graduation. L'autre extrémité du tube fut

allongée en tuyau capillaire pour laisser une issue à la dilatation de l'air intérieur du tube.

On enferma dans un bocal de verre 13 décagrammes de potasse caustique en poudre grossière (1) Le bouchon destiné à le couvrir étoit percé de trois trous, celui du centre laissoit passer l'extrémité capillaire d'un tube, dont la base qui renfermoit la pièce à thermomètre se trouvoit dans le milieu de la potasse caustique ; les deux autres recevoient chacun un tube de verre destinés, l'un à porter l'acide sulfurique dans le fond du vase, et l'autre à la surface du vase, afin qu'étant répandus également, l'action de l'acide sur la potasse caustique et le calorique dégagés, fussent uniformes sur tous les points de la masse. Lorsque le tout fut assujetti avec du lut gras, et exactement fermé, on enfonça le bocal dans un vase plein de charbon en poudre. On fit couler par gradation, dans chacun des tubes, celui du milieu excepté, 9,1716 décagrammes d'acide sulfurique concentré. La chaleur fut très-vive.

L'appareil refroidi, je cassai le vase ; la matière étoit extrêmement dure, et le tube qui renfermoit la pièce à thermomètre, intact ; après l'avoir brisée, je la présentai à l'échelle thermométrique, elle étoit descendue de 3 degrés.

DIXIEME EXPÉRIENCE.

L'expérience ayant été répétée avec un thermomètre à mercure, d'après Réaumur, le mercure monta, dans le fort du dégagement du calorique, à 300 degrés ; donc un degré de la graduation de Weedgwood en représentoit cent de Réaumur.

Les résultats que je viens de citer ont été obtenus plusieurs fois de suite, et à différentes époques. Je ne doute pas qu'en traitant la potasse caustique avec les autres acides minéraux très-concentrés, on ne produise de la lumière.

Le résumé de ces expériences précipitées répond naturellement à la première des questions que j'ai proposées, et que je vais rappeler.

Le calorique combiné ou isolé diffère-t-il de la matière du feu et de la lumière ?

Pour peu qu'on réfléchisse sur les faits nouveaux de mes essais, il sera facile de se convaincre, 1°. que les substances qui ont été

(1) Refroidie à zero. On doit avoir la précaution de choisir un vase dont les deux tiers restent vides, pour laisser un espace aux gonflemens qui arrivent dans cette combinaison.

mises en expérience contiennent une quantité de calorique combiné, telle, que lors de son dégagement elle est capable de produire de la chaleur, du feu et de la lumière.

2°. Que le feu et la lumière qui ont été produits, étoient toujours précédés de chaleur ou de dégagement de calorique.

3°. Le degré de calorique, suivi de l'effet lumineux qui a eu lieu, est de 300 degrés du thermomètre de Réaumur, et de 3 de celui de Weedgwood (1).

4°. Que la vivacité de la lumière est en raison du degré de calorique qui se dégage.

5°. Enfin, qu'on a raison de conclure que le calorique combiné aux différens corps, doit être de même nature que celui transmis par l'air atmosphérique à ceux qu'il environne, et désigné sous le nom de *chaleur libre;* car, comme ce calorique, il produit un sentiment de chaleur sur la peau, dilate les corps : accumulé à un certain degré, il détruit les substances organisées, produit du feu et de la lumière.

Conséquemment, le feu et la lumière ne pouvant jouir de leurs propriétés sans émettre du calorique, doivent être de même nature.

Du calorique, considéré comme matière de feu et de la lumière.

Pour donner à mon explication toute la clarté que mérite un point si important de discussion, parmi les physiciens et chimistes, je dois commencer par faire bien distinguer la cause de l'effet, en donnant à chacun leur propre dénomination : par ce moyen l'esprit pourra saisir le caractère distinctif d'une matière incoërcible, et dont nous ne connoissons l'existence que par ses effets.

Il est aujourd'hui une vérité reconnue de la majorité des phy-

(1) Ces degrés de calorique ne peuvent être estimés qu'en raison de la justesse et de la sensibilité de nos instrumens, ainsi que par les moyens que nous possédons pour retenir accumulées les molécules du calorique qui se dégagent d'un corps. Quoique le charbon dont j'entoure fortement le vase, dans lequel j'opère, soit le plus mauvais conducteur de la chaleur, il s'en sature cependant toujours en raison de son affinité, ce qui affoiblit à proportion la masse du calorique qui se dégage et diminue par conséquent ses effets. Il est probable que le calorique, jouissant d'une force répulsive qu'on pourra peut-être un jour soumettre au calcul, il est probable, dis-je, que le degré 300 de Réaumur, où le calorique donne un effet lumineux, soit plus considérable; mais il est nécessaire, qu'eu égard à l'imperfection de nos moyens physiques actuels, nous nous contentions, jusqu'à nouvel ordre, de l'estimer à ce degré.

siciens et chimistes ; et, comme je l'ai dit plus haut, Bacon et Boerhaave avoient établi qu'il ne faut pas confondre la matière de la chaleur avec ses effets.

J'ajouterai que ce que nous désignons vulgairement encore, par les mots *feu* et *lumière*, n'est autre chose que l'effet pris pour la cause qui le produit. C'est de cette idée que naît la diversité d'opinions sur la nature de la matière de la chaleur, du feu et de la lumière.

Proposons l'idée claire et précise que l'on doit avoir de ces dénominations.

Je suppose, pour un instant, que la matière, ou la cause de la chaleur et de la lumière soient deux êtres différens, les dénominations de chaleur et de lumière ne sauroient nous exprimer l'idée que nous devons avoir des corps qui en sont les causes, puisque, dans le fait, elles ne sont que l'expression de leurs propriétés. Ne seroit-il pas plus juste de dire la chaleur du calorique, et la lumière du corps lumineux ; nomenclature vraie, qui trace en même-temps à l'esprit la distinction du corps d'avec ses effets.

Cette distinction, une fois bien conçue, je vais en faire l'application aux résultats de mes propres essais.

Lorsque j'ai combiné de l'acide sulfurique avec la potasse caustique, ou d'autres acides minéraux avec la chaux, l'effet du calorique qui s'est dégagé a dilaté le mercure à 300 degrés, et dans le *maximum* de cette évasion de calorique, j'ai obtenu l'effet lumineux. Cette lumière ne peut être attribuée à un effet de l'absorption de l'oxigène de l'air environnant, ni à la décomposition de l'eau, ni à celle de l'acide, puisque, 1°. l'expérience s'est faite dans un vase aux trois quarts plein.... fermé avec un bouchon, luté et traversé de tubes. 2°. La dilatation qui a eu lieu avant l'effet lumineux défendoit l'entrée du bocal à l'air extérieur. 3°. Il n'y a pas eu de gaz hydrogène de produit, ni d'acide sulfureux.... de même que le corps mis en combinaison ne participoit en rien du calorique atmosphérique, puisqu'il étoit à zero de la glace, ainsi que l'atmosphère dans lequel j'opérois, au moyen de quoi toute la masse du calorique dégagée étoit réellement celle combinée soit dans la potasse caustique, soit dans l'acide concentré (1).

---

(1) Lavoisier a dit, dans ses *Elémens de Chimie*, *tom.* 1, *pag.* 107, *art. Combustion de phosphore* : « On suppose ici que l'acide phosphorique ne conserve aucune portion de calorique, ce qui n'est pas rigoureusement vrai ; mais

Ayant toujours remarqué dans le cours de mes expériences que le calorique ne se dégageoit que par degrés, et lorsque toutes les molécules des deux corps étoient en attraction dans tous les points de contact, l'effet du feu et de la lumière avoit lieu ; je ne doutai plus alors qu'ils ne fussent une conséquence directe du calorique plus ou moins accumulé : car, si le corps feu et le corps lumineux différoient du calorique, et s'ils étoient des êtres différens, se suivant et se combinant ensemble avec les mêmes corps, c'est-à-dire, jouissant toujours des mêmes facultés attractives, pourquoi leur effet lumineux n'a-t-il lieu que lorsque l'émission du calorique est à tel degré de *maximum*, plutôt qu'à tel degré de *minimum* de dégagement ?

En effet, dès l'instant qu'une goutte d'acide touche un point de potasse caustique, la combinaison a lieu sur cette partie aussi parfaitement que lorsqu'une once d'acide est en contact avec une surface proportionnée de potasse. Cependant, dans le premier cas, l'action se réduit à produire simplement de la chaleur, tandis que dans le second il y a chaleur, feu et lumière. Si les corps, causes de ces trois effets, entroient dans la potasse caustique comme êtres de nature différente, leur dégagement, et par conséquent leurs effets, devroient être en raison de celui du calorique, et comme lui, sensible à nos organes.

Mais le contraire a lieu ; le feu et la lumière ne sont sensibles pour nous que lorsque l'émission du calorique est à son *maximum*, que j'ai fixé à 300 degrés de Réaumur, et à 3 de Weedgwood, pour produire l'effet lumineux (1), d'où il résulteroit que le calorique devroit être la cause principale de l'effet lumineux.

Voici comme je conçois l'état singulier des trois propriétés du calorique libre.

Le calorique est un fluide subtil composé de molécules lumi-

» la quantité, comme on l'a déjà observé plus haut, en est probablement très-» petite, et on ne la suppose nulle, que faute de pouvoir l'évaluer.... »

Il sembleroit, d'après cela, que les autres acides, comme l'acide phosphorique, ne conserveroient dans leur composition qu'une quantité de calorique à-peu-près nulle. Cependant la combinaison de la potasse caustique avec l'acide sulfurique en a fourni une grande quantité.

L'autorité d'un homme aussi célèbre que Lavoisier me porteroit à croire que c'est la potasse caustique qui a donné la quantité de chaleur que j'ai pu apprécier avec mon instrument ; mais peu importe à mon explication que ce soit la potasse ou l'acide qui ait fourni, séparément ou en commun, cette quantité considérable de calorique, ce n'est pas ici la question : j'y reviendrai dans un autre mémoire, lorsqu'il me sera libre d'en terminer les effets.

(1) Il faut toujours avoir égard à la note que j'ai mise à ce sujet, page 188.

neuses si déliées, que nous ne pouvons les appercevoir dans leur isolement ; dès l'instant qu'elles entrent en combinaison, leur effet cesse : la ténuité de ses molécules est plus grande que celle de l'air et des gaz que nous connoissons, puisque celles-ci sont coërcibles dans les vases poreux, et que celles du calorique traversent les pores des matières les plus denses qui soient connues. Elles jouissent de la faculté attractive et répulsive par leur rapprochement à une certaine distance, lorsqu'une affinité plus puissante leur dispute les corps qu'elles saturent, comme dans la chaux, la potasse caustique et les acides ; leur évasion se faisant dans le même moment dans toutes les parties du corps dont elles sont expulsées, elles sont alors assez rapprochées pour l'instant, et produisent une aggrégation d'effets lumineux sensible à la vue : de même qu'aussitôt que la quantité de dégagement des molécules s'affoiblit, ou n'est plus relative à la force de répulsion qu'elles opéroient au moment de leur liberté, le foyer de l'effet lumineux s'atténue, et la propriété magique des molécules du calorique cesse pour nous.

Ainsi le feu et la lumière ne sont autre chose qu'une propriété inhérente aux molécules du calorique libre, dont l'accumulation ou la concentration graduée donne les différens effets.

Par ce moyen le calorique libre accumulé à un degré, forme la température au-dessus de zero, premier effet : à 80 degrés, chaleur où l'eau bout, deuxième effet. A 300 degrés le nombre des molécules accumulées étant assez considérable pour avoir une aggrégation de propriété lumineuse capable de frapper la rétine, donne le troisième effet, qui est le *maximum* pour arriver à la formation du point lumineux.

Je ne prétends pas fixer à 300 degrés le *maximum* de l'accumulation des molécules du calorique, ni borner là ses effets. La flamme nous présente l'exemple d'une propriété supérieure par une aggrégation plus forte, ainsi que cette incandescence où peut arriver un four à porcelaine, par exemple, et qu'on désigne sous la dénomination impropre de *chaleur blanche ;* laquelle éblouit et produit, relativement à la grandeur de son foyer, le même effet que celle émise par le foyer d'un miroir ardent, le souffle du gaz oxigéné sur un corps embrâsé, et l'astre qui éclaire le globe. Il y auroit donc un *maximum* de concentration des molécules du calorique libre qui donne la première base de l'effet lumineux, et un autre *maximum* de cette même concentration de calorique pour produire l'effet lumineux rayonnant. Ce dernier degré, autant qu'on peut l'apprécier par la perfection

actuelle de nos instrumens, s'élève au nombre de 200 du thermomètre de Weedgwood, ou de 20 mille selon celui de Réaumur, en prenant toujours pour base la dilatation de 300 degrés, que j'ai obtenus dans la combinaison de l'acide sulfurique avec la potasse caustique, leur température préalablement ramenée à zero.

Après avoir exposé les causes de l'effet lumineux par l'accumulation des molécules de la chaleur sensible, je vais parler de l'existence de l'effet lumineux qui a lieu dans les cas où la chaleur n'a pas encore été reconnue sensible à nos organes, ou par nos instrumens.

C'est l'existence de l'effet lumineux sans chaleur reconnue.

Ce phénomène, qui a lieu dans les différentes substances des trois règnes de la nature, indique, là où il se manifeste, la présence du phosphore passant dans les deux états d'acide phosphoreux ou phosphorique. Cet effet lumineux, qui est plutôt une lueur ou foible clarté, tient effectivement à la combustion du phosphore par le mode particulier d'absorption de l'oxigène qui l'environne, et du calorique qui se dégage nécessairement.

Je dis nécessairement, quoiqu'on ait pensé jusqu'à ce jour que cette sorte de combustion avoit lieu sans chaleur sensible à nos organes ou à nos instrumens; car il me paroîtroit très-difficile, d'après les principes actuels en physique et en chimie, d'admettre la combustion d'un corps sans dégagement de calorique, et par conséquent d'effet lumineux plus ou moins sensible.

Les expériences suivantes vont établir, dans toute sa force, le fait que j'avance.

ONZIÈME EXPÉRIENCE.

Je coupai en morceaux 25 grammes de phosphore très-pur; j'en entourai, dans le fond d'un entonnoir de verre, la boule d'un thermomètre à mercure, très-sensible et marquant dans le moment 0,16 *de chaleur*. A côté de cet appareil j'avois placé un autre thermomètre qui indiquoit de même 0,16 de chaleur. Au bout de deux minutes, à-peu-près, je vis la surface du phosphore répandre des vapeurs blanches et se liquefier; le mercure du thermomètre se dilata aussitôt, et à mesure que les morceaux de phosphore se fondirent, il s'éleva jusqu'au 0,44 degrés: ainsi le phosphore, en passant de l'état solide au fluide, par le seul contact de l'air atmosphérique, émit donc une quantité de calorique égale à 0,29; aussitôt après la masse du phosphore repassa à l'état solide, en se moulant sur la boule du thermomètre, de manière que cet instrument étant placé perpendiculairement au

au fond de l'entonnoir, la boule étoit à moitié recouverte de phosphore solide, et en même temps le mercure redescendit à 0,20, où il resta fixe (1). Je fis tomber une goutte d'eau sur la surface du phosphore, et la versai dans une teinture de tournesol qu'elle rougit sur-le-champ.

Les vapeurs blanchâtres qui se sont dégagées au moment où le phosphore a été en contact avec l'air atmosphérique, sa liquéfaction, la lueur phosphorique qu'il a répandue, la formation de l'acide qui a eu lieu, enfin le signe non-équivoque de la chaleur qui s'est manifestée, tous ces caractères suffiroient pour prouver que dans ce court espace de temps le phosphore a brûlé lentement, et a répandu de la lumière *avec dégagement de calorique*.

Cependant, les suites que j'ai données à cette expérience, m'ont présenté des résultats trop convaincans en faveur de l'émission du calorique qui se dégage dans la combustion insensible du phosphore, pour négliger de les faire connoître.

Afin de pouvoir apprécier, aussi exactement qu'il me seroit possible, les degrés de calorique qui se dégageoient pendant l'espace de temps nécessaire à l'entière combustion ou conversion des 25 grammes de phosphore en acide, j'abandonnai dans un lieu, dont la température varioit peu, cette quantité de phosphore qui étoit déjà en expérience. A côté de l'entonnoir, au fond duquel il etoit, j'eus le soin de placer le même thermomètre qui me servoit de comparaison, et aussi sensible à l'impression de l'atmosphère que celui dont la boule étoit à moitié plongée dans les 25 grammes de phosphore. L'acide phosphorique, qui devoit en être le produit, étoit reçu dans un bocal sur lequel reposoit l'entonnoir.

Pendant les 25 jours que dura cette combustion lente du phosphore, j'observai très-exactement la marche des deux thermomètres, le matin, à midi et le soir. Celui dont la boule plongeoit dans le phosphore s'éleva constamment de quelques centièmes au-dessus de celui qui me servoit de comparaison.

Le tableau suivant, dans lequel toutes les variations de température que j'ai obtenues sont exposées, les présentera plus exactement que ne le feroit une explication détaillée.

---

(1) On est donc induit en erreur lorsqu'on dit que le phosphore exposé à une température sèche de 24 degrés, s'allume et brûle avec violence.

Tableau des degrés de chaleur émis dans la combustion insensible et lumineuse du phosphore exposé au contact de l'air atmosphérique.

DATES.	ÉPOQUES du JOUR.	THERMOMÈTRE de COMPARAISON.	THERMOMÈTRE Dont la boule étoit à moitié plongée dans le phosphore en combustion lente et lumineuse.	CHALEUR Réelle émise par le phosphore en combustion lente et lumineuse.	OBSERVATIONS.
1	Matin	0,13	0,16	0,03	
	Midi	0,13	0,16	0,03	
	Soir.	0,13	0,16	0,03	
2	Matin	0,13	0,16	0,03	
	Midi	0,15	0,19	0,04	
	Soir	0,14	0,18	0,04	
3	Matin	0,14	0,19	0,05	Les degrés de chaleur, émise dans le centre, ont été, à peu de chose près les mêmes que les 3 jours précédens.
	Midi	0,15	0,19	0,04	
	Soir	0,14	0,19	0,04	
4	Matin	0,17	0,24	0,07	
	Midi	0,17	0,24	0,07	
	Soir	0,17	0,24	0,07	
5	Matin	0,17	0,24	0,07	*Idem.*
	Midi	0,17	0,24	0,07	
	Soir	0,17	0,24	0,07	
6	Matin	0,17	0,23	0,06	*Idem.*
	Midi	0,17	0,23	0,06	
	Soir	0,17	0,23	0,06	
7	Matin	0,17	0,23	0,06	*Idem.*
	Midi	0,17	0,23	0,06	
	Soir	0,17	0,23	0,06	
8	Matin	0,16	0,19	0,03	
	Midi	0,16	0,19	0,03	
	Soir	0,16	0,19	0,03	
9	Matin	0,14	0,17	0,03	*Idem.*
	Midi	0,14	0,17	0,03	
	Soir	0,14	0,17	0,03	
10	Matin	0,14	0,17	0,03	*Idem.*
	Midi	0,14	0,17	0,03	
	Soir	0,14	0,17	0,03	
11	Matin	0,18	0,21	0,03	*Idem.*
	Midi	0,18	0,21	0,03	
	Soir	0,18	0,21	0,03	
12	Matin	0,18	0,21	0,03	*Idem.*
	Midi	0,18	0,21	0,03	
	Soir	0,18	0,21	0,03	

Suite du TABLEAU.

DATES.	ÉPOQUES du JOUR.	THERMOMÈTRE de COMPARAISON.	THERMOMÈTRE Dont la boule étoit à moitié plongée dans le phosphore en combustion lente et lumineuse.	CHALEUR Réelle émise par le phosphore en combustion lente et lumineuse.	OBSERVATIONS.
13	Matin	0,17	0,20	0,03	
	Midi	0,23	0,26	0,03	
	Soir	0,18	0,21	0,03	
14	Matin	0,18	0,21	0,03	
	Midi	0,23	0,26	0,03	
	Soir	0,18	0,21	0,03	
15	Matin	0,18	0,22	0,04	
	Midi	0,19	0,21	0,02	
	Soir	0,18	0,21	0,03	
16	Matin	0,18	0,21	0,03	
	Midi	0,21	0,25	0,04	
	Soir	0,18	0,21	0,03	
17	Matin	0,19	0,23	0,04	
	Midi	0,20	0,23	0,03	
	Soir	0,20	0,23	0,03	
18	Matin	0,19	0,22	0,03	
	Midi	0,19	0,22	0,03	
	Soir	0,17	0,21	0,04	
19	Matin	0,17	0,20	0,03	
	Midi	0,17	0,19	0,02	
	Soir	0,17	0,19	0,02	
20	Matin	0,16	0,20	0,04	
	Midi	0,16	0,19	0,03	
	Soir	0,16	0,19	0,03	
21	Matin	0,17	0,19	0,02	
	Midi	0,17	0,19	0,02	
	Soir	0,17	0,19	0,02	
22	Matin	0,17	0,19	0,02	
	Midi	0,17	0,19	0,02	
	Soir	0,17	0,19	0,02	
23	Matin	0,17	0,18	0,01	
	Midi	0,19	0,20	0,01	
	Soir	0,18	0,19	0,01	
24	Matin	0,17	0,18	0,01	
	Midi	0,19	0,20	0,01	à-peu-près.
	Soir	0,18	0,20	0,02	
25	Matin	0,18	0,20	0,02	
	Midi	0,19	0,20	0,01	
	Soir	0,19	0,19	0,00	

On voit, par le résultat de la combustion lente du phosphore, que pendant les 25 jours de sa durée il y a eu constamment dégagement de calorique et une phosphorescence qui s'est soutenue, jusqu'à ce que la molécule de phosphore ait été assez petite pour ne pas produire, en brûlant, une chaleur capable de dilater la masse du mercure contenue dans la boule du thermomètre.

On voit encore que le plus haut degré de chaleur produite, a été de 0,07 au-dessus de la température qui environnoit l'appareil, et son terme moyen le plus constant de 0,03. Cette variété dans les degrés du calorique dégagé dans l'acte de cette combustion, doit s'attribuer à l'influence que la variation de l'état de l'atmosphère y exerce, et d'où dépend ordinairement la rapidité ou la lenteur de la combustion insensible du phosphore. Il est facile de s'en convaincre. En examinant avec soin les phénomènes que présente cette substance singulière, mise en contact avec l'air atmosphérique, laquelle, de toutes les matières combustibles, est celle qui semble être la plus rigoureusement soumise aux lois de la combustion, dans un degré de température le moins élevé; je vais tâcher de démontrer succinctement la cause de ces variations, comme j'ai cru l'appercevoir pendant le cours de mon expérience.

Chaque fois qu'on expose un bâton de phosphore dans une atmosphère dont la température est au-dessus de zero, sur-le-champ toute sa surface est lumineuse dans l'obscurité, répand l'odeur d'ail et se décompose; mais si l'on le place, au contraire, dans une température de 0,20 de degrés, la vapeur et la lumière qu'il émet sont plus considérables, et aussitôt que toute la surface est en pleine décomposition insensible, en l'examinant avec soin, on la voit entrer en liquéfaction, et la légère ondulation superficielle qu'on apperçoit, et qui semble lancer cette lueur phosphorique, n'est autre chose qu'une évaporation ménagée des molécules extrêmement déliées du phosphore, qui ne sont plus ou moins phosphoriques qu'en raison de leur grandeur, et par conséquent ne peuvent qu'émettre une quantité de chaleur et de lumière, relative à celle de l'air environnant qu'elles absorbent et décomposent. De même chaque fois que le phosphore est exposé à l'air, dont la température est suffisante pour rendre plus prompte son évaporation, ses molécules évaporées acquièrent du volume et se succedent avec rapidité; au moyen de quoi l'air qui les environne est décomposé en plus grande masse, ce qui rend l'incendie violent, avec un dégagement proportionné de calorique et d'effet lumineux. C'est cette dernière combustion du

phosphore qu'on appelle combustion avec déflagration, et qui communique le feu aux substances combustibles.

Quoique tous les résultats nombreux, dont j'ai donné le détail, me parussent assez puissans pour me porter à croire que cet effet qu'on nomme lumière ne peut exister que par propriété magique des molécules plus ou moins concentrées du calorique libre, cependant je n'ai voulu en négliger aucun, capable de concourir à établir l'existence de cette singulière propriété du calorique libre, et sous ce rapport, la lumière électrique méritoit d'être le sujet d'un examen particulier, afin de m'assurer si la cause de son effet lumineux étoit le même que celui produit par les molécules accumulées de la chaleur ordinaire.

Il m'auroit peut-être suffi de rappeler à ce sujet quelques propriétés connues de la lumière électrique. Car, comme la chaleur accumulée et concentrée, elle éclaire et enflamme lorsqu'elle est en force suffisante, les substances combustibles ; elle fond les métaux les plus réfractaires, tel que le platine, et contribue à oxider les moins oxidables, tel que l'or.

Mais, comme on n'a pu, jusqu'à ce jour, indiquer par une expérience certaine que la lumière électrique émît de la chaleur libre, et que d'après mes essais et les inductions que je croirois pouvoir en retirer, il ne peut exister nulle part, ni se produire de la chaleur sans effet lumineux plus ou moins sensible à nos yeux, ni par conséquent d'effet lumineux sans chaleur libre, la lumière électrique devoit me donner aussi une chaleur proportionnée à sa masse et à la rapidité extrême avec laquelle elle se montre et rentre dans l'équilibre naturel ; aussi cette conséquence va-t-elle devenir, je crois, un fait irrécusable par le résultat de l'expérience suivante.

DOUZIÈME EXPÉRIENCE.

Toutes les fois que la lumière électrique est assez forte pour être visible, elle se montre avec la rapidite de l'éclair. Il eût été bien difficile, en lui appliquant les thermomètres ordinaires, de présenter à la chaleur qu'elle peut émettre, dans un instant si rapide, un conducteur capable d'absorber et d'en marquer la quantité par la dilatation que cette émission de chaleur auroit exercée sur lui. Pour lever cette difficulté, il a fallu trouver un corps en même temps bon conducteur de la chaleur et propre à présenter des points de contacts très-réguliers à toute la surface de l'étincelle électrique, de manière qu'aussitôt son apparition il pût l'envelopper dans tous les sens, et absorber par ce moyen

toute la quantité de chaleur libre accumulée qui auroit produit cet éclair. L'air atmosphérique m'ayant paru réunir ces facultés, j'ai construit l'appareil ci-après. (*Voyez* la planche 1re.)

J'ai choisi un tube de verre d'un diamètre convenable ; l'une de ses extrémités a été terminée par une boule A, prolongée et ouverte comme B.

Ce tube a été ensuite recourbé dans les deux sens *c c*, de manière que les deux extrémités étant en ligne droite, formoient deux tiges *m n*, excepté que la tige *m* étoit plus longue que l'autre.

Je graduai ensuite la tige M par centièmes et millièmes dans toute sa longueur, comme je vais l'expliquer.

J'ai introduit de l'eau distillée dans le tube, jusqu'à ce qu'elle montât à moitié de la tige N, ensuite le tube fut exposé à une température dans laquelle le thermomètre à mercure marquoit 10 degrés au-dessus de zero : par ce moyen l'air atmosphérique qui remplissoit l'intérieur de la boule a été condensé à 10 degrés au-dessus de celui de glace, aussitôt après j'ai fermé l'extrémité allongée de la boule avec un bouchon de liége *o*, traversé de deux tiges de métal *i k*, terminées par une boule de même matière, et isolées chacune par un tube de verre *v y*. On voit qu'elles sont disposées de manière à communiquer et à recevoir l'étincelle électrique; j'assujettis le bouchon et lutai très-exactement les jointures avec du lut gras, afin qu'il pût opposer une résistance convenable à l'issue de l'air renfermé dans la boule, lorsque la température le dilateroit au-dessus de 10 degrés.

L'appareil ainsi disposé, l'air qu'il contient, reçoit avec une grande sensibilité l'impression du changement de température, et cette sensibilité est telle, que l'approche de la flamme d'une bougie, placée à une bonne distance, échauffe assez l'atmosphère qui environne la boule pour dilater l'air qu'elle renferme et faire monter l'eau dans le tube M de quelques millièmes.

Après avoir disposé ce thermomètre à côté d'une machine électrique, je communiquai l'étincelle à la tige *k* avec un excitateur, et la tige *i* la reçut au moyen d'une chaîne de métal communiquant à la terre.

Assuré du passage du fluide électrique, je notai la température qui existoit dans l'appartement où j'opérois, l'air renfermé dans la boule de verre pressoit l'eau du tube et l'élevoit jusqu'au 0,20 degrés, aussitôt on fit passer une suite rapide d'étincelles. L'air de la boule ayant été dilaté par la présence du calorique du fluide électrique, comprima l'eau et l'éleva dans le tube M jusqu'au 0,24 degrés ; elle redescendit très-lentement.

On répéta l'expérience plusieurs fois avec le même résultat.

Ensuite une bouteille de Leyde fut chargée à-peu-près avec le même nombre d'étincelles qu'on avoit fait passer auparavant dans l'appareil, et sa décharge subite dans l'air de la boule fit monter l'eau brusquement à 0,26 ; la deuxième fois il y eut une ascension de 0,27, sans doute parce que la bouteille de Leyde contenoit une plus forte masse d'electricité ; mais on remarqua aussi dans cette dernière expérience que le retrait de l'eau étoit aussi brusque qu'avoit pu l'être son ascension.

Tous les faits que je viens de rapporter, résultant d'un certain nombre d'expériences faites avec toute l'exactitude que j'ai pu y porter, m'amènent à conclure, 1°. que la chaleur précède toujours l'effet lumineux, comme on le voit dans l'expérience du mélange de l'eau avec la chaux, la combinaison de l'acide sulfurique avec la potasse caustique, l'exposition à l'air du phosphore et sa combustion lente ; enfin, par celle de l'étincelle électrique qui dilate l'air et fond les métaux les plus infusibles.

2°. Que la lumière ne peut être un corps *sui generis*, comme on l'a cru jusqu'à présent, parce que l'effet lumineux n'a lieu que là où le calorique est en liberté, et dans une accumulation suffisante, de laquelle dépend la force de l'acte lumineux qui est produit : en un mot, l'effet lumineux ou la lumière, quant à sa propre existence, n'est aux molécules de la chaleur libre, que ce que peut être le son aux molécules de l'air qui sont vibrées par un choc quelconque.

3°. D'où il résulte que l'effet lumineux appelé lumière ne peut être qu'une propriété lumineuse dont jouit chaque molécule du calorique libre, relativement à sa petitesse lorsqu'elle est isolée, laquelle n'émet d'effet lumineux sensible à nos yeux que par une accumulation invariablement proportionnée de ces mêmes molécules, soit qu'elles se dégagent de l'air qui se décompose, soit qu'elles s'échappent d'un corps quelconque pour rentrer au même instant dans des nouvelles combinaisons.

Le calorique étant un corps dont le volume est limité, ainsi que tous ceux qui remplissent l'espace, s'élance vers le soleil qui est son point d'attraction le plus fort, d'où résulte cette harmonie sublime de l'attraction et répulsion, seule cause de l'équilibre de l'univers.

Les molécules du calorique ainsi attirées par cet astre, ayant formé dans son centre une aggrégation ou un foyer immense, dont l'acte lumineux proportionné à sa grandeur, se répand sur toutes les planètes qui l'environnent, jouissent de leur faculté répulsive intrinsèque lorsque leur aggrégation dans ce foyer est

assez considérable pour l'emporter sur l'effet de l'attraction qui les y avoit concentrées.

C'est par ce mécanisme, toujours actif d'attraction et de répulsion du calorique libre, excédant la saturation des autres planètes et des fluides qui composent l'univers, que le soleil est la source féconde de l'acte lumineux. Les molécules de ce calorique accumulées dans son foyer immense, dont le diamètre n'est qu'hypothétique, baignent sans cesse d'un éclat toujours renaissant les globes flottant dans l'immensité de l'espace ; elles y forment le changement de température ; elles y vivifient les corps organisés qui lui renvoient eux-mêmes cette substance vivifiante dans le moment de leur annihilation.

Cela posé, on conçoit facilement, 1°. que le calorique est un fluide dont le flux et reflux est toujours en action ; 2°. qu'aussitôt qu'il est libre, ces molécules lumineuses tendent à s'éloigner, et se dirigent vers le point le plus fort qui les attire ; 3°. que ce point est le soleil ; 4°. que lorsque ces molécules sont en assez grande masse pour vaincre la force qui les attire, elles éprouvent un mouvement de répulsion qui les éloigne et les disperse dans les autres corps en raison de leur propre masse ; 5°. que l'effet de répulsion, que ces molécules s'impriment alors, les isole de nouveau dans l'espace ; que leur propriété lumineuse et répulsive étant affoiblie, les rend aussitôt dépendantes de la loi d'attraction supérieure que le soleil exerce sur elles, en fait par ce moyen le foyer éternel de l'effet lumineux.

L'acte lumineux que nous produisons par nos moyens mécaniques, soit en ébranlant le calorique dans ses combinaisons par le choc de deux corps durs, soit par le frottement ou par la simple loi de l'affinité chimique, est le même que celui que le foyer naturel nous transmet directement ou réfléchi par les planètes qui l'environnent.

Comme celui du soleil, l'effet lumineux artificiel du calorique concentré, échauffe et éclaire ; ses rayons sont également réfléchis et concentrés par les miroirs planes et concaves (1), ceux que répandent un foyer embrâsé ou un flambeau qui brûle émettent aussi de la chaleur, transmettent dans la rétine le simulacre des objets qui les réfléchissent.

A la vérité cette lumière réfléchie est sans chaleur, ainsi que les rayons lumineux de la lune concentrés et réfléchis par le miroir concave (2) ; mais lorsque les rayons du soleil nous éclairent

(1) Schèele, *Traité de l'Air et du Feu.*
(2) Expérience de Florence.

indirectement

indirectement et ne nous parviennent que par des réfléxions répétées, ils sont plus ou moins chauds, et ce en raison du point de distance. Or, la lune étant pour la terre le miroir de réflexion de la lumière du soleil, qui dans ce moment s'éloigne et disparoît pour nous, les molécules du calorique qui nous parviennent sont trop écartées entr'elles pour produire une sensation de chaleur; aussi la lumière que la lune nous transmet est-elle foible, mourante et prête à disparoître. Le même phénomène sera produit par la lumière réfléchie d'un foyer ardent, dont les effets seront proportionnés relativement à sa grandeur avec celle de celui du soleil.

En terminant, je citerai les faits suivans qui concluent en faveur de ce que j'avance à ce sujet.

Chaque faisceau lumineux du soleil, étant un composé de sept espèces de rayons lumineux teints de couleurs diverses, la loi de la refrangibilité nous fait distinguer chacun d'eux, et fait que tel corps ne réfléchit que tel rayon, et est perméable ou retient tel autre. Voilà la cause qui nous fait distinguer les couleurs diverses.

Il résulte de cette loi générale que les rayons lumineux produits par un corps embrâsé, qui peindront dans la rétine aussi fidèlement que ceux du soleil, les objets qu'ils frapperont, doivent être nécessairement de même nature.

Il est constant que le rayon lumineux d'un brâsier et d'un flambeau brûlant dans les ténèbres produisent les mêmes effets, puisqu'on y distingue les mêmes couleurs; et si leur éclat n'est pas aussi brillant que lorsqu'elles réfléchissent les rayons du soleil, c'est que nos foyers artificiels et ceux de nos lumières ne produisent pas une masse divergente de rayons lumineux assez considérables pour égaler le plus petit rayon qui nous vient du soleil, et alors l'éclat de la refrangibilité de la couleur est relative à la grandeur du rayon lumineux. J'en trouve un exemple frappant dans les effets mêmes des rayons solaires. Si on expose des verres colorés aux foibles rayons du crépuscule du jour, la vivacité de chaque couleur s'accroîtra à raison de la force des rayons solaires qui seront lancés sur notre horison, de sorte qu'il seroit facile à l'œil de saisir et de comparer l'effet lumineux qu'auroit produit tel foyer ardent ou telle lumière dans les ténèbres, sur tel verre coloré, et peut-être seroit-il possible à la géométrie d'en calculer les forces avec la force des rayons que produira le soleil sur les mêmes couleurs.

Le but que je me suis proposé par les résultats rapportés dans le cours de ce Mémoire, et par les conséquences que j'ai cru

pouvoir en tirer, est la recherche de la vérité sur des phénomènes naturels si étonnans, qu'ils ont exercé la sagacité des génies du premier ordre. J'ai fait en sorte d'opposer l'esprit de l'expérience aux élans de leur imagination, dont les théories brillantes sur la chaleur du feu et de la lumière seront toujours regardées comme le point où peut s'élever la force du génie.

Si, par ces foibles travaux, je pouvois espérer d'avoir soulevé le coin du voile qui cache la vérité, je serois satisfait en faisant connoître quelques expériences qui peuvent fixer l'attention des physiciens et des chimistes, et avec leurs connoissances les aider à la dévoiler entièrement.

EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS, etc.

Expériences et observations sur la terre siliceuse entrant comme partie intégrante dans l'épiderme de certains végétaux, ou contenue dans quelques-unes de leurs parties;

Par Humphrey Davy (*Journal de Nicholson.* Mai 1799.).

Clifton, 11 avril 1799.

Monsieur,

« Je vous adresse ci-inclus le détail de quelques expériences et observations sur la terre siliceuse contenue dans l'épiderme et dans d'autres parties de certains végétaux; ces expériences ont été faites dans la quinzaine qui vient de s'écouler. Je les publie très-promptement dans l'espérance de mettre sur la voie d'autres physiciens qui auront des occasions plus fréquentes que je n'en ai de travailler sur ces matières, ou plus de loisir pour s'en occuper de suite. Je ne doute point qu'on ne trouve d'autres plantes qui contiennent cette même terre aussi-bien que les roseaux, et les gramens que j'ai éprouvés.... ».

Expériences et observations sur la terre siliceuse qui fait partie de l'épiderme de certaines plantes.

« M. Croates de Clifton m'apprit, il y a quelques jours, que son fils, en frottant accidentellement deux morceaux de *bonnet-cane* l'un contre l'autre dans l'obscurité, avoit remarqué qu'il se produisoit de la lumière. Ce phénomène méritoit d'être constaté et étudié. Je trouvai que tous les roseaux de cette espèce, lors-

qu'on les frottoit vivement l'un contre l'autre, donnoient des étincelles d'une lumière blanche. L'apparence lumineuse étoit beaucoup plus vive lorsqu'on les heurtoit à la façon du briquet; alors les étincelles étoient presqu'aussi fortes que celles de la batterie d'un fusil; et l'odorat étoit frappé en même-temps d'une odeur très-marquée, ressemblante à celle qui résulte du frottement des cailloux, ou du dégagement du fluide électrique.

» Je crus d'abord que c'étoit véritablement là un phénomène électrique, et qu'il provenoit de quelque matière résineuse renfermée dans l'écorce; mais l'électromètre n'étoit pas sensiblement affecté durant l'expérience. On n'appercevoit aucune lumière lorsqu'on frottoit le roseau contre du bois, mais lorsqu'on répétoit le même procédé contre du quartz, de l'agate, ou une pierre siliceuse quelconque, la lumière étoit aussi vive que lorsqu'on frottoit ensemble deux roseaux. On la produisoit de même par le choc d'une lame d'acier trempé; mais nullement lorsqu'on frottoit le roseau contre du sulfate de strontiane, ou de baryte, ou contre du carbonate de chaux.

» Ces circonstances me firent présumer que ce phénomène dépendoit de la présence de la terre siliceuse dans l'épiderme ou dans la substance même du roseau. Pour vérifier ma supposition, j'enlevai une petite quantité de l'épiderme d'une de ces plantes. Il étoit solide, blanc, et ressembloit un peu à du verre qui auroit été pulvérisé. Lorsque cet épiderme eut été enlevé, les roseaux perdirent la faculté de donner de la lumière par le frottement.

» Pour établir avec quelque certitude quelle étoit la nature de cet épiderme, je tirai de 280 grains de roseau 22 grains de cette écorce; je l'exposai, dans un creuset, à la forte chaleur d'un fourneau à vent pendant demi-heure. Elle perdit 3 grains seulement de son poids, devint très-blanche, infusible seule au chalumeau, et insoluble dans les acides minéraux. On en tint 10 grains en fusion pendant un quart d'heure dans un creuset d'argent avec de la potasse caustique. Le composé qui en résulta étoit blanc et demi-transparent, il étoit parfaitement soluble dans l'eau, sans troubler la limpidité de ce liquide. Lorsqu'on versa de l'acide muriatique dans la solution, il s'y forma des flocons blancs en abondance. Ce précipité, recueilli, pesoit environ 9 grains et avoit toutes les propriétés de la silice.

» Pour déterminer si la partie ligneuse du roseau et son écorce interne contenoient cette terre, j'en fis brûler et calciner pendant une heure 240 grains soigneusement dépouillés de l'épiderme; les cendres furent parfaitement blanches et pesèrent environ 7 grains. Lorsqu'on versoit dessus de l'acide muriatique, il en dissolvoit

une portion, avec effervescence. Cette portion étoit principalement du carbonate de potasse ; la partie insoluble, recueillie, pesoit environ 2 grains et paroissoit être de la silice.

» Après avoir établi par ces expériences, que l'épiderme du *bonnet-cane* étoit principalement composé de terre siliceuse, et que l'apparition de la lumière dépendoit de cette circonstance, je crus probable que d'autres plantes du même genre, telles que la canne à sucre, et le bambou (arundo indica), plante dont l'organisation est analogue à celle du roseau en question, offriroient le même phénomène ; mais je frottai inutilement deux bambous l'un contre l'autre, je n'apperçus point de lumière. Quatre onces de ce roseau ne me donnèrent que 7 grains de véritable épiderme, qui exposés à une forte chaleur, se réduisirent à 5 grains d'une matière blanche qui avoit toutes les propriétés du silex. Je crois que ces roseaux ne donnent pas de lumière par le frottement, à cause de la trop grande dispersion des molécules siliceuses dans le tissu de leur épiderme. Celui de la canne à sucre contenoit encore proportionnellement moins de terre siliceuse : 200 grains de celui-ci ne donnèrent que 5 grains de cendres blanches, dont 1 grain seulement étoit insoluble dans l'acide muriatique. Les 4 grains de matière soluble parurent être du carbonate de chaux. Un gros morceau de bambou (qui ne fut pas pesé), privé de son épiderme, donna une quantité considérable de cendres blanches dont près de deux tiers étoient solubles dans l'acide muriatique ; la partie insoluble étoit de la silice. Les cendres de la canne à sucre privée de son épiderme, parurent être principalement composées des carbonates de chaux et de potasse.

» L'analogie qui existe entre certains roseaux et gramens qui croissent en Angleterre et les roseaux en question, et sur-tout la ressemblance de leur épiderme me fit soupçonner que ceux-là pourroient bien renfermer aussi de la silice. Dans cette supposition, j'examinai d'abord le roseau commun, *arundo phragmites*, il ne donna aucune lumière, frotté contre un caillou : 27 grains de son épiderme exposés à une forte chaleur, donnèrent 13 grains d'une matière terreuse blanche, insoluble dans les acides minéraux. On en fit fondre 10 grains avec 34 grains de potasse : le composé étoit soluble dans l'eau. Le *phosacide* nitreux (oxide gazeux d'azote) occasionna dans ce liquide un précipité floconneux, qui ne pouvoit être que de la silice. Je n'en déterminai pas le poids, mais je conjecture qu'il pouvoit peser 7 à 8 grains : 110 grains pesant du roseau dont on avoit enlevé l'épiderme donnèrent environ 6 grains de silice.

» J'examinai ensuite la tige du blé. Un poids de 200 grains

donna 31 grains de cendres blanches, dont 18 furent solubles avec effervescence dans l'acide muriatique. Le reste avoit les propriétés de la silice. La substance dissoute dans l'acide muriatique se trouve être de la potasse. Les cendres des tiges d'avoine et d'orge donnèrent à-peu-près la même proportion de silice que celles du blé. Les tiges de quelques graminées, parmi lesquelles je cite l'*anthoxanthum*, et la *poa pratensis*, parurent contenir plus de silice dans leur épiderme que le froment même; et une proportion plus considérable de carbonate de potasse.

» Dans toutes ces plantes, ainsi que dans les roseaux, la silice paroissoit exister particulièrement dans l'épiderme ou la seconde écorce. Lorsqu'on les fait brûler avec quelque précaution, la figure de l'épiderme se conserve; et dans le roseau, lorsque la combustion a été bien complète, le résidu forme un solide blanc, brillant, de même forme que l'épiderme, et qui a une demi-transparence. Dans les roseaux, les blés et les gramens, ce résidu est blanc et opaque, et vu à la loupe, il paroît formé de fils longitudinaux joints ensemble par un rézeau à mailles; cette disposition particulière s'observe jusques dans les plus petites particules que le microscope peut découvrir.

La quantité considérable de carbonate de potasse que fournissoient les cendres des blés et des gramens, me porta à présumer qu'elles se convertiroient en verre si on leur faisoit éprouver une forte chaleur. J'en fis l'épreuve sur les cendres de *l'arundo phragmites*, dans un fourneau à vent pendant quelques minutes, mais je n'obtins aucune apparence de fusion; le carbonate de potasse ne suffisoit pas sans doute à dissoudre la silice. Les cendres de paille donnèrent, dans une forte chaleur, un beau verre blanc et transparent, parfaitement insoluble dans l'eau, et indécomposable par les acides. Les cendres de foin donnèrent un verre noir, avec excès de potasse. On peut opérer avec le simple chalumeau cette conversion du blé et du gramen en verre, et l'expérience en est amusante. Une tige de paille, brûlée au chalumeau, et poussée à la forte chaleur de la pointe bleue, en commençant par le haut, se convertit à mesure en un beau globule de verre très-transparent et qui pourroit presque servir aux observations microscopiques. Une tige de gramen se fond de même; mais le globule est noir et opaque, probablement parce qu'il contient du fer.

» Ces faits peuvent fournir matière à des spéculations sur la nature organique. On peut considérer la silice qui entre dans la composition des tiges creuses de certains végétaux, comme y jouant un rôle analogue à celui de la terre calcaire dans les os des animaux; elle leur donne leur forme et leur solidité, et logée

dans l'épiderme, elle met les vaisseaux délicats que cette enveloppe recouvre à l'abri des injures extérieures. Ces mêmes faits peuvent conduire à découvrir si la silice est une terre simple ou une substance composée. On pourroit facilement faire végéter des roseaux ou du blé, sans que la silice pût s'introduire dans leur tissu. Ces plantes, confinées dans des récipiens reposant sur le mercure, dans un terreau formé de quantité connue des seules terres solubles aux acides, arrosées d'eau distillée, et environnées d'un air factice, nous montreroient bien si elles peuvent composer la silice, ou si, forcées de s'en passer, elles lui substituent quelqu'autre terre. Nous nous proposons de joindre cette expérience à quelques autres du même genre, dès que nos occupations nous le permettront. La variété des compositions dans la nature organique produit, dans les affinités, une complication de laquelle peuvent résulter des changemens que l'art du chimiste ne peut imiter. La chimie n'a étudié jusqu'à présent que les effets réciproques des molécules inorganiques, mais une carrière nouvelle et immense s'ouvre dès qu'on fait agir les forces vitales sur la matière inerte. Et les effets qui résultent de cette action peuvent amener des découvertes sur l'organisation animale elle-même ». (*Extrait de la Bibliothèque Britannique*).

CONSIDÉRATIONS

SUR LE GRANIT;

Par LÉOPOLD DE BUCH, *prussien.*

LES géologues les plus éclairés paroissent être convenus maintenant de donner le nom de *granit* exclusivement, à cette roche, composée de *quartz*, de *feld-spath*, et de *mica*, qui, d'après toutes les observations, paroît être la plus ancienne connue, et celle qui forme le fond de la surface du globe. Cette roche porte un grand caractère géologique qui la distingue absolument de tant d'autres mélanges, que beaucoup de naturalistes très-distingués ont voulu ranger sous ce nom, en oubliant qu'en recherchant les différences des *roches* on ne peut être guidé, ou du moins qu'imparfaitement, par la chimie et les caractères extérieurs; et que c'est sur-tout leur caractère, en formant une partie considérable de la surface de notre globe, et leur rapport sous ce point

de vue avec d'autres roches, qui doivent principalement servir à les distinguer entr'eux.

Qu'on ne parle donc pas de granit des environs de Gênes, composé de smaragdite et de jade, roche appartenant à la formation de transition ; qu'on ne parle point de granit, ou de laves à base de granit, parmi les productions du Vésuve et de la contrée de Rome, quand même on y auroit trouvé mica, feld-spath et quartz mélangés ensemble. Ce mélange, personne n'en doute, ne provient absolument pas de cette formation ancienne, dont nous parlons ici; et si quelqu'un, néanmoins, vouloit le croire, il seroit aisé de lui démontrer son erreur par la nature de tout le pays et des productions mêmes.

Qu'on ne parle pas de granits composés de feld-spath et tourmaline, de feld-spath quartz et cyanite sappare ou tremolile, etc. ; qu'on ne nous énonce point des granits qui se trouvent en couches dans les schistes micacés, dans les schistes argilleux mêmes ; des couches qu'on prétend quelquefois n'être que de 3, 4 et 6 pieds d'epaisseur. On voit toutes ces substances absolument dénuées de ce grand caractère d'une roche qui, presque uniformément, recouvre tout notre globe, et un œil attentif n'y verra que des anomalies accidentelles qui, nécessairement, doivent se trouver dans des formations qui ont été sollicitées par tant de causes différentes.

Etant si peu exact sur les dénominations des roches, on confond bien plus qu'on ne range ses idées et les substances mêmes, pour en retirer un apperçu facile et exact, qui directement mène aux causes des phénomènes qu'on cherche à dévoiler. Et c'est bien de cette manière là, qu'un géologue que toute l'Europe admire et suit dans ses savantes recherches et découvertes, depuis vingt ans, peut être réduit à s'écrier à la fin de sa carrière : « Il » n'y a rien de constant dans les montagnes, que leur variété ».

Le granit est une roche constante, qui n'est composé que de quartz, de feld-spath et de mica, et ces substances ne sont point combinées par un ciment quelconque. Ce sont des *cristaux* réunis eux-mêmes par cette force merveilleuse, tout-à-fait inconnue dans ses lois.

Qu'on observe un granit à petit grain et à feld-spath blanc, tel qu'il se trouve dans les plaines, on y distinguera facilement les formes des substances différentes qui le composent ; l'hexagone provenant de la coupe des pyramides de quartz, ou ces pyramides elles-mêmes, le prisme quadrangulaire biselé du feld-spath, l'hexagone du mica. Les autres caractères extérieurs mêmes de ce granit, paroissent être constans. Le feld-spath, toujours prépondérant,

ne change presque jamais sa couleur blanche jaunâtre, sa cassure lamelleuse; le quartz ne présente qu'une cassure conchoïde, une couleur blanche grisâtre, un brillant vitreux, tandis que celui du feld-spath approche du brillant nacré de perle. Les paillettes de mica, dispersées en moindre quantité parmi le quartz et le feld-spath, ne montrent qu'un noir très-foncé et une cassure lamelleuse, à peine reconnoissable à cause du peu d'épaisseur des cristaux. Ce granit est très-peu mélangé avec d'autres substances; on y trouve quelquefois des dodécaèdres de fer magnétique qui occasionnent la polarité de plusieurs blocs et rochers de granit, très-renommés par là, comme par exemple, les *schnarcher* et l'*ilsenstein*, dans les montagnes du Harz. Le schorl ou la tourmaline s'y trouve rarement en petits morceaux, bien plus rarement encore des mines de métaux.

Mais des couches de quartz pur y sont assez fréquentes, ou des couches où le quartz est mélangé en très-gros cristaux avec le feld-spath sans mica.

Il paroît incontestable que cette roche cristallisée est la plus ancienne que nous connoissons; elle se trouve recouverte de toutes les autres roches, dans les plaines ou dans des petites monticules, et s'étend ainsi sur de grands espaces. C'est ainsi qu'elle forme le noyau des montagnes du Harz et de la Saxe, qu'elle s'élève dans ces montagnes de Silésie, connues sous le nom de *Ricsengebisge* (montagnes des Géans); qu'elle forme les plaines de Silésie vers la Pologne, et celles de Nogai aux environs du Dnieper; qu'elle se trouve dans les contrées de Lyon, d'Autun, de Rouvray, et dans d'autres parties de la Bourgogne et dans le Limousin, à Tain, Vienne, au bord du Rhône, etc. Le granit à feld-spath rouge et à gros grains, (celui de l'obélisque de Sainte-Marie majeure, et des colonnes du Panthéon à Rome), est constamment superposé à ce granit blanc, par conséquent d'une formation plus récente, et sa cristallisation n'est plus de la régularité de celui-ci; le mica, sur-tout, s'y trouve en cristallisation un peu confuse. Les granits des Hautes-Alpes mêmes ne paroissent pas pouvoir atteindre à cette ancienneté du granit blanc de la plaine. Outre qu'il est évident, ou du moins très-vraisemblable au premier apperçu, qu'une masse qui s'élève de 1400 à 2000 toises sur le niveau, l'autre doit être d'une formation bien plus nouvelle; nous y trouvons aussi moins de constance dans les parties constituantes que dans la plaine. Les grands traits de la caractéristique des granits doivent donc être pris des granits des montagnes peu élevées. Ceux des Hautes-Alpes s'approchent toujours plus ou moins des gneiss, et par eux des schistes micacés

cacés, d'après l'opinion unanime des géologues les plus distingués. Il seroit inutile de citer des faits particuliers extraits du grand magasin de phénomènes géologiques, les *Voyages de Saussure*, où on en trouve les preuves presque à chacune des pages, qui traitent de roches primitives. Nous en serons d'autant plus convaincus, que nous ferons plus attention à un phénomène très-remarquable et de la plus grande conséquence pour toute la géologie; c'est l'effort visible des terres simples entrant dans la composition des substances qui forment les roches, de se séparer et de cristalliser isolément, sans concours de plusieurs d'entr'elles; effort qui doit se remarquer le plus clairement dans le temps de la plus parfaite cristallisation, et dont les traces se perdent progressivement avec cette cristallisation même.

Le granit a une surabondance de terre siliceuse, laquelle est la première qui paroît s'être formée, c'est-à-dire, cristallisée sur le globe connu. Le *quartz* n'est composé presque que de silice pure, elle le caractérise. Ce minéral réunit au plus haut degré le caractère des genres de la classe des pierres siliceuses. Cette terre, quoique encore surabondante dans le *feld-spath*, y est pourtant *masquée* par la terre argilleuse, ou l'alumine qui, par conséquent caractérise ce fossile. L'analyse de Jean Mayer, donne pour un feld-spath tiré du granit de Feutschbrodt en Bohême,

75 de silice.
22.91 d'alumine.
1.04 de fer.

Wiegleb trouva dans un autre feld-spath,

63 de silice.
32.08 d'alumine.
1.45 de fer.

La silice est bien plus masquée encore par l'alumine dans le *mica*. Quelques analyses même y font voir cette dernière prépondérante; mais il n'y a, en effet, de bonne analyse du mica que celle que Vauquelin a faite il y a quelque temps. Elle lui donna,

50 de silice,
35 d'alumine.
7 d'oxide de fer,
1.33 de chaux.
1.35 de magnésie.

Bergmann, en analysant une espèce particulière de mica, celle qui se trouve avec la leucolite, près d'Altenberg en Saxe, y trouva,

40 de silice.
46 d'alumine.

9 d'oxide de fer.
5 de magnésie.

L'alumine devient bien plus prépondérante dans les roches qui suivent le granit, eu égard à l'ancienneté ; et cet aspect de cristallisation se perd peu-à-peu. Les *gneiss*, quoique composés des mêmes substances que le granit, les contiennent d'une manière assez différente. C'est ici le mica, non le feld-spath, qui est le plus fréquent ; c'est lui qui donne le tissu schisteux à cette roche ; mais on remarque toujours encore des cristaux distingués, quoique très-rassemblés et entremêlés. Ils sont si petits dans le *schiste micacé*, qu'on ne les apperçoit plus, et que la masse paroît uniforme. L'alumine devient toujours plus abondante ; le quartz n'est plus si fréquent, et le feld-spath manque entièrement. La magnésie paroît en plus grande quantité et la terre calcaire, car ce sont les schistes micacés qui contiennent les premières et les plus anciennes couches de pierre calcaire. Elle y est blanche, granuleuse, et souvent phosphorescente. Le *schiste argilleux* perd tout aspect extérieur de cristallisation : on n'y voit presque qu'un très-fin sédiment mécanique, et ce ne sont que les hornblendes et les autres pierres cristallisées qu'il renferme, qui le font entrer encore dans la suite des roches de la formation primitive ou chimique. Mais il fait la transition immédiate aux grès et aux autres roches secondaires, dans lesquelles la force de cristallisation paroît balancée et entièrement détruite par d'autres forces extérieures.

Quand on considère que tout sédiment se forme par *couches*, n'étant sollicité que par la pesanteur des particules *nageantes* dans un liquide, qui s'y dépose au fond ; couches qui sont d'autant plus distinguées, que ces sédimens se déposent dans des temps différens : qu'une cristallisation, au contraire, a toujours lieu lorsque les parties *dissoutes* dans un liquide sont assez rapprochées pour que la force de cristallisation qu'ils exercent entre eux-mêmes, puisse vaincre la force d'attraction avec le liquide dissolvant ; que ces cristaux se forment donc aussi bien au fond du liquide qu'à sa surface : quand on considère cette différence d'effet dans ces modes de formation, on devroit bien s'imaginer alors de trouver bien plus de couches, et de les trouver bien mieux prononcées dans la formation mécanique ou secondaire, que dans la formation chimique ou primitive ; et assurément n'est pas difficile de le voir exactement confirmé par la nature.

On peut presque assurer, sans hésiter, que le granit, que je desirerois nommer, par excellence, *la roche cristallisée, n'est jamais en couches.* Le tout est un assemblage de cristaux réunis.

par la même force cristallisante, et toute la montagne de granit n'est elle-même qu'un *gros cristal;* GRANDE IDÉE de Delamétherie, qui devient convaincante quand on examine attentivement la nature du granit, et quand on le compare avec les roches de sédiment.

La grande quantité de faits rapportés par trois des plus grands géologues qui ayent vécu, les citoyens De Saussure, de Dolomieu et Deluc, pour prouver le contraire, quelque séduisans qu'ils soient, ne sont pas convaincans. Je n'ai jamais trouvé qu'on ait pu déterminer exactement la direction constante des couches granitiques, tandis qu'il est connu que la direction, l'inclinaison même des couches de schiste micacé, reste la même pour toute une montagne, pour tout un pays, pour toute une suite de montagnes même. Il est probable, par exemple, que les schistes micacés et les schistes argilleux ont la même direction dans toute la chaîne des Alpes; je peux l'assurer, tant pour la direction que pour l'inclinaison même, pour toute la Silésie et une partie de la Bohême. Mais malgré l'attention et la peine, dirigées expressément sur cet objet, je n'ai jamais apperçu une trace de couches régulière dans la chaîne granitique du Riesengebirge, longue de plus de 30 lieues, ni dans les granits de la Saxe, de la Bohême ou de la partie des Alpes, que j'ai eu occasion de parcourir. Le citoyen De Saussure lui-même convient de n'en pas avoir trouvé dans les granits de la plaine, dans ceux qui bordent le Rhône, entre Lyon et Valence. Ces granits, qui sont les plus anciens que nous connoissions, comme nous avons remarqué ci-dessus, son expression de couches granitiques, qui entourent la montagne en forme de feuilles d'artichauds, expression qu'on retrouve quelquefois dans ses voyages, qui jamais ne devroient quitter le pupitre du géologue, fait conjecturer qu'il a donné une extension à l'idée de disposition en couches, qui demandoit des sous-divisions; car ces couches ne paroissent nullement comparables à celles du schiste micacé, des grès ou des montagnes de houille. Ces causes et ces effets paroissent infiniment différens.

Les Hautes Alpes étant si isolées, si élevées sur la plaine, ont été exposées à quantité de causes qui ont pu les déchirer, et par lesquelles ces fissures ont pu prendre un aspect, une ressemblance de disposition en couches; causes qui n'ont pu influer sur les granits peu élevés ou ceux qui se trouvent dans la plaine même. Mais l'absence totale de régularité dans ces couches apparentes, leur peu d'extension, leur manque de parallélisme, j'ajouterai même leur position presque toujours approchante de la verticale, très-rarement horisontale, les fait distinguer facilement des véri-

tables couches, telles que celles qui caractérisent les gneiss et les schistes micacés.

Il y a beaucoup de faits qu'on pourroit opposer à l'opinion que ces couches apparentes verticales et les couches de roches plus récentes adossées contre eux, ayent pris cette position par des *affaissemens* ou des *soulèvemens* au centre de toute la masse, en changeant une position horisontale primitive. Une des plus fortes raisons qui en font douter, et sur laquelle j'insisterai particulièrement ici, est la différenee dans la disposition des roches aux deux côtés des chaînes des montagnes. On voit clairement comme le noyau granitique de cette chaîne a empêché la communication du fluide dissolvant en deçà et en de-là d'elle, et par conséquent des causes qui sollicitèrent tantôt telle, tantôt une autre roche à se former. Je n'ai jamais plus vivement été frappé de ce fait, qu'en examinant la chaîne du Riesengebirge en Silésie, que j'ai déjà citée plusieurs fois. Quoique peu élevée, ses plus hautes montagnes n'excèdent pas cinq mille pieds; elle paroît pourtant avoir été un obstacle au fluide dissolvant des roches schisteuses. Passé cela, on ne voit au penchant du Nord, dans toute sa longueur, que du granit à petit grain, jusqu'à la cîme des montagnes. Le côté du Sud, au contraire, est tout-à-fait couvert de schiste micacé, de gneiss et de couches calcaires primitives, et le granit n'y paroît absolument pas: aussi ce penchant est-il, sans comparaison, plus doux que celui du Nord; mais dès qu'on voit s'abaisser la chaîne de granit au-dessous de 4000 pieds de hauteur aux extrémités de la chaîne, on ne le rencontre plus à découvert, les schistes micacés le cachent, et vont descendre et se répandre ici, ainsi que sur le penchant du Nord des montagnes. La chaîne devoit donc avoir existé *avant* que les gneiss, les schistes micacés ne se soient formés; c'est-à-dire que le granit s'étoit élevé, et avoit cristallisé lui-même déjà lors du temps de sa formation en cette chaîne, laquelle opposa aux roches suivantes une digue insurmontable.

On peut répéter une observation semblable dans la chaîne des Alpes, et j'en suis sûr, dans toutes les chaînes de roches primitives. Le porphyre, dans les Alpes, est excessivement fréquent du côté de l'Italie, et il s'y élève à des hauteurs très-considérables, on trouve, par exemple, ces roches à plus de 4000 pieds de hauteur entre Bolzano et Brixen en Tyrol. Il manque absolument du côté de l'Allemagne et de Suisse. Ce côté, au contraire, abonde en pierres magnésiennes, et en serpentines sur-tout; elles sont très-rares du côté de l'Italie. Si la chaîne s'étoit formée par un soulèvement ou par des affaissemens, d'où viendroit donc cette dif-

férence entre la départition des roches aux deux côtés ? Ne devroit-on pas trouver le même ordre, la même quantité de matières d'un côté que de l'autre ? Ne devroit-on pas trouver les roches récentes à une hauteur aussi considérable que les plus anciennes ? car, en supposant celles-ci, ayant une fois été horisontalement couvertes par les premières, en s'élevant ou s'abaissant, elles devoient bien s'élever sur celles qu'elles couvroient déjà. Mais l'observation nous démontre bien, au contraire, qu'il y a beaucoup de roches dont l'élévation, le niveau, ont limités dans une chaîne de montagnes, qui souvent est bien inférieure à l'élévation d'autres roches plus anciennes. La pierre calcaire primitive, par exemple, les schistes micacés, les serpentines, ont une limite sur laquelle ils ne s'élèvent plus, et on peut la déterminer comme la limite de la neige éternelle.

Tout cela paroît bien prouver que la chaîne du milieu, le noyau granitique, s'est élevée sous sa forme actuelle du temps de sa formation même, et il s'ensuit presque immédiatement que toute chaîne de montagne primitive (et les chaînes calcaires) ne se formèrent ni par un soulèvement, ni par un abaissement de ses côtés, *mais par la force réunie de la gravitation et de la cristallisation.*

HUITIÈME MÉMOIRE

Sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, de même que sur les conferves et tremelles, considérées relativement à leur nature et à leur propriété de donner du gaz oxigène au soleil ;

Par Jean Senebier, Bibliothécaire de Genève.

§. XIII.

Action des odeurs sur la matière verte.

Les belles expériences de Spallanzani sur les animalcules des infusions, m'avoient appris que les odeurs, et sur-tout celle du camphre, étoient nuisibles aux êtres microscopiques.

Je plaçai donc dans l'eau, sous un grand récipient, quelques portions de matière verte remplies d'animalcules, et je suspendis

dans le milieu un morceau de camphre. La matière verte donna alors, pendant quatre heures au soleil, beaucoup d'air, je l'observai dans ce moment avec des lentilles assez fortes ; je n'y trouvai point d'êtres bougeants ; je répétai l'expérience en fermant avec l'eau l'atmosphère camphrée ; et, quoique la matière verte fournît de l'air avec abondance, je n'y apperçus pas un animalcule vivant. Je répétai cette expérience sur un vase de matière verte qui avoit été produite dans l'eau, où il y avoit de la viande pourrissante : elle donna de l'air au soleil, et je trouvai, au bout de cinq jours, des animalcules globulaires qui me parurent en vie.

Je fis ces expériences, de la même manière, avec l'huile de térébenthine ; alors tous les animalcules disparurent, à l'exception d'un très-petit nombre d'animalcules globulaires, mais la matière verte fournit de l'air pendant plusieurs jours.

§. XIV.

Analyse de la matière verte.

Quoique l'analyse chimique soit encore un moyen imparfait de connoître les corps, cependant elle fournit souvent des inductions qu'il seroit peu convenable d'écarter.

Ingenhouzs annonce des observations sur l'analyse chimique de la matière verte et des conferves, mais elles se bornent à des considérations sur la division des plantes entre celles qui donnent de l'ammoniac et celles qui fournissent un acide ; cependant il est presque sûr que toutes les plantes produisent plus ou moins d'acide et d'ammoniac, parce que ces deux sels sont alors en grande partie les produits de l'opération, ou d'une nouvelle combinaison des principes constituans de la plante. Il remarque ensuite que les substances animales fournissent l'ammoniac, à l'exception des seules fourmis ; et comme la matière verte et les conferves lui ont donné l'ammoniac, il conclut que ce produit est une induction, pour croire que les conferves et la matière verte sont des animaux : il ne donne cependant aucun détail sur cette analyse, mais il se borne à un résultat général, et il assure que ces produits ne sont pas une preuve de l'animalité de ces substances.

Je pensai long-temps à l'avance pour me procurer une certaine quantité de cette matière verte, afin de faire son analyse ; mais je fus trompé dans mon attente, je ne pus en avoir qu'une quantité très-petite.

Je mis en digestion 1,486 grammes, ou 28 grains de cette matière dans 978,292 grammes, ou 2 livres d'eau distillée, pendant 24 heures, je ne tiens pas compte de la matière verte qui resta, parce qu'il s'en perdit un peu pendant l'ébullition; mais je pris 1,061 grammes, ou 20 grains du résidu qui étoit d'un vert jaunâtre, je le mis dans l'esprit-de-vin; il fut réduit, au bout de quelques jours, à 849,21 milligrammes, ou 16 grains.

L'eau de la digestion, rapprochée par l'évaporation jusqu'à la consistance d'un syrop, avoit une couleur d'or; je trouvai au fond des grains d'un blanc sale.

L'esprit-de-vin troubla le fluide que j'avois obtenu; il se forma un précipité dont une partie resta suspendue.

Cette eau a légérement rougi le papier bleu.

La dissolution du nitrate de mercure dans l'eau a formé, avec cette liqueur, un nuage jaunâtre orangé avec un précipité gris. Le muriate de baryte produisit un léger nuage blanc. Le nitrate d'argent ôta à cette eau sa couleur; elle y prit une nuance orangée; il se forma un léger précipité jaunâtre.

L'acide saccharin troubla la liqueur, et forma un précipité abondant.

La potasse ne produisit aucun changement bien sensible.

Les acides minéraux dissipèrent la couleur, et occasionnèrent un léger précipité.

L'eau de chaux ne formoit qu'un très-léger précipité.

Je répétai ces essais sur l'eau où la matière verte avoit végété, quoiqu'elle eût servi de tombeau à une foule d'insectes, et qu'elle eut été un réceptacle de mille saletés. Je la filtrai, elle me parut rousse, sans odeur et sans goût; elle ne me fournit pas les mêmes résultats que l'eau de l'infusion.

L'esprit-de-vin ne donna qu'au bout de deux jours un léger précipité gommeux.

L'eau de chaux fut très-légérement troublée.

Le nitrate de mercure produisit un précipité moindre que dans le cas précédent, mais il fut pourtant abondant et prompt.

Le muriate de baryte, l'acide saccharin n'occasionnèrent aucun changement.

Le nitrate d'argent donna un précipité gris-blanc considérable.

La potasse et les acides minéraux ne formèrent aucun précipité.

Ces expériences confirment celles que j'ai racontées dans le Mémoire précédent; elles montrent que cette eau élaborée par la plante avoit perdu la terre qu'elle contenoit en perdant son gaz oxigène.

Je mis 1,486 grammes, ou 28 grains de matière verte dans

188,430 grammes, ou 6 onces d'esprit-de-vin, je renouvellai trois fois cette dose ; la matière fut alors épuisée par l'esprit-de-vin ; elle se réduisit à 1,061 grammes, ou 20 grains après sa dessication ; je les fis bouillir dans l'eau distillée ; ils perdirent 53,08 milligrammes, ou 1 grain, le reste avoit une apparence fibreuse, dont la couleur étoit celle de la terre sèche ; je remis encore ce résidu dans l'esprit-de-vin, où il perdit 106,15 milligrammes, ou 2 grains.

Je retirai la matière que l'esprit-de-vin avoit dissoute dans la digestion avec la matière verte, en faisant évaporer l'esprit-de-vin ; elle étoit d'un vert foncé ; elle se sécha difficilement, elle se ramollit à un feu doux, elle y coula même comme l'extrait vert des feuilles retiré par le même moyen, suivant les belles expériences du citoyen Tingry.

J'ai mis 106,15 milligrammes, ou 2 grains de cet extrait, dans 7,643 grammes, ou un quart d'once d'éther sec ; ils commencèrent à se dissoudre avec une grande vivacité, et la teinture fut d'un vert foncé ; il y eut un précipité gris qui se dissout dans l'esprit-de-vin, et sur-tout dans l'eau ; c'étoit un reste de gomme qui s'écailloit en séchant, et qui prenoit l'humidité à l'air.

J'ai retrouvé cette gomme en versant de l'esprit-de-vin et de l'eau sur une dissolution faite par l'éther de l'extrait vert retiré de l'esprit-de-vin ; j'en employai 212,30 milligrammes, ou 4 grains, et je trouvai 185,77 milligrammes, ou 3 grains et demi d'une matière résineuse et verte ; en la traitant sur les charbons, elle répandit une odeur de marais, l'acide qui se développa ne fit point impression sur l'œil, il parut tout-à-fait analogue à celui de la partie colorante verte des végétaux. Le reste, abandonné par l'éther à l'esprit-de-vin et à l'eau, pesoit 26,64 milligrammes, ou demi grain, et me parut tout-à-fait gommeux.

Enfin, je soumis cette matière verte à l'action du feu ; 1,804 grammes, ou 34 grains, donnèrent deux gouttes d'un pur phlegme, deux gouttes de liqueur foiblement acide, trois gouttes d'une liqueur neutre, quatre gouttes d'une liqueur neutre avec excès d'ammoniac. Ce dernier produit étoit confondu avec une huile épaisse ; le charbon restant pesoit 875,75 milligrammes, ou 16 grains et demi.

La liqueur alcaline étoit trop foible pour faire effervescence avec les acides ; mais en ajoutant de la potasse, le muriate ammoniacal décomposé donne naissance à des filandres blanches et épaisses qui s'élèvent, quand on promène sur la surface de la liqueur une paille mouillée d'acide nitreux. On a reconnu l'acidité de la liqueur par la rougeur que prit le papier coloré en rouge

rouge par le tournesol, et la nature de l'acide par ses effets sur les réactifs.

Les 875,75 milligrammes, ou 16 grains de ce charbon incinéré, ont été réduits à 636,91 milligrammes, ou 12 grains : la cendre étoit grise ; mise dans l'eau son infusion précipitoit en blanc le nitrate d'argent, et blanchissoit l'huile de chaux ; ce qui donne quelque idée d'acide muriatique et de potasse.

L'acide nitreux versé sur cette infusion, mêlée avec la cendre, occasionne une effervescence vive ; la dissolution fut presque totale ; il étoit au moins resté 79,62 milligrammes, ou 1 gr. et demi de matière composée de mica, dont les paillettes avoient volé de mon cabinet sur mes fenêtres, depuis mon bureau ; de grains de sable portés par les vents, et de quelques atômes de fer, que l'aiman rend sensibles, quand ils ont été réduits par le moyen de l'huile.

La potasse a précipité de cette dissolution une terre très-blanche, très-fine, qui pesoit 524,22 milligrammes, ou 9 grains et demi ; elle étoit combinée avec l'acide sulfurique ; elle fournit deux sulfates de chaux, l'un qui cristallise en petites écailles, l'autre soyeux, assez dissoluble dans l'eau et cristallisant en beaux cristaux prismatiques. La terre propre à faire ce second sulfate peut être les trois quarts du total, elle est vraiment une des parties composantes des cendres désignées sous le nom de magnésie.

§. XV.

CONCLUSION.

Quel sera le résultat de toutes ses recherches ? Quelle sera la conséquence de ces faits curieux que l'on vient de parcourir ? Je suis loin de croire cette matière épuisée, et cette question résolue ; mais il me semble que j'ai montré la route qui pourra conduire à sa solution tranchante, et que j'ai fourni de grandes probabilités pour prévoir la nature de la solution qu'on peut avoir. Sans m'arrêter ici à faire une récapitulation oiseuse de toutes mes observations, je me bornerai à rassembler les motifs qui me font croire que la matière verte est plutôt une substance végétale qu'une substance animale.

Il me paroît que j'ai employé deux moyens différens ; j'ai fait voir que la matière verte ne pouvoit être composée d'animaux ; j'ai montré qu'elle devoit être une collection de plantes ; cependant, comme je sens que l'on pourroit avoir attendu des preuves plus solides, des faits plus évidens que ceux que j'ai fournis,

quoiqu'il y en ait qui sont plus frappans, je me borne à regarder mon travail comme devançant celui qui supprimera les petits doutes qui peuvent rester.

J'ai fait voir que la matière verte ne pouvoit être composée de tous les animalcules qu'on remarque dans les eaux où elle se trouve; qu'il faut donc se borner à en choisir un petit nombre; mais j'ai fait voir encore qu'il n'étoit pas probable que la matière verte en fût composée, parce que leur nombre étoit trop petit et qu'on ne pouvoit avoir recours aux métamorphoses pour y trouver les animalcules qui fourmilloient avec eux. J'ai fait ensuite une comparaison des animalcules de la matière verte avec elle-même, et elle a insinué qu'ils n'avoient aucun rapport propre à former l'opinion de ceux qui croyent que les premiers sont des parties intégrantes de la seconde; qu'il n'étoit pas même probable que ces animalcules s'y fussent incarcérés; que les groupes de la matière verte différoient de ceux des animalcules par la forme, les effets de leur dessication sur eux; par leur manière d'être dans l'eau, par leur mouvement lorsqu'on les agite; par l'impossibilité de les dénicher de leurs cellules, mais sur-tout parce que la matière verte peut exister sans animalcules, tout comme on voit des animalcules sans matière verte: cependant, comme ces deux derniers faits ne s'observent pas toujours, et que quelques cas particuliers pourroient faire des exceptions à ce que j'ai cité comme une preuve, j'ai cru devoir être très-réservé dans ma conclusion générale, et laisser plutôt soupçonner ce que je crois, que le prononcer.

Si l'on considère ensuite que cette matière verte ressemble assez, au moins par ses globules, au nostoch, à l'*ulva intestinalis*, et qu'elle a besoin du soleil, comme les autres plantes, pour se développer, croître, prendre ou conserver sa verdure; qu'il lui faut de l'eau, comme aux autres plantes subaquées, qui soit légèrement chargée d'acide carbonique, pour germer et végéter; qu'on ne la voit jamais paroître dans les eaux bouillies et distillées bien fermées; qu'elle fournit du gaz oxigène au soleil; qu'elle a tous les rapports des plantes avec la terre, l'eau, l'air, la chaleur, la lumière, etc.; qu'elle fait remarquer dans sa pellicule le parenchyme, qui est le principal organe des plantes; qu'on y entrevoit au moins les vésicules. Enfin, si l'on fait attention que l'analyse chimique y montre la gomme et la résine, y découvre la teinture verte qui se décolore à la lumière, comme celle des feuilles; y reconnoît une grande quantité de charbon qui la rapproche beaucoup des parties vertes des plantes, remarquables par cette propriété, on se croit bien près de la conclusion.

Il est vrai que cette matière verte a fourni aussi de l'ammoniac ; mais il y a plusieurs végétaux qui le laissent appercevoir, sans qu'on y soupçonne des animaux pour le produire, comme les crucifères. Enfin, il seroit très-possible que cet ammoniac dût sa formation aux débris nombreux des animalcules, des mouches et des papillons qui ont péri sur cette matière verte, et qu'il auroit été impossible d'en écarter et d'en séparer.

Je terminerai ce paragraphe comme je l'ai commencé, et je dirai que comme malgré toutes ces probabilités concourantes pour en faire une plante, il peut rester quelques doutes ; je me garde bien de décider cette question pour d'autres que pour moi. Mais je ne craindrai pas d'affirmer, que s'il y a quelques animalcules verts, qui ont pu tromper les observateurs, il me paroît que la *Lepra infusionum* et la *Conferva infusionum* de Schranck, dans la *Flora Bavarica*, sont des végétaux bien caractérisés.

Dans le Mémoire suivant je commencerai à m'occuper des conferves.

SUR LE PHOSPHURE DE CHARBON;

Par Proust, *professeur de Chimie à Madrid.*

On ne connoît encore aucun fait en chimie qui prouve l'affinité du phosphore pour le charbon, ou du moins si cette affinité a été présumée, ce n'a pu être que comme induction tirée de celle qu'ont entr'eux les combustibles, en général ; mais l'observation suivante fixera, je pense, nos idées sur cet objet.

Lorsqu'à la manière de Pelletier, on clarifie le phosphore par le chamois, il reste dans la peau une quantité de croûtes rougeâtres, qu'on ne peut épuiser, parce qu'elles refusent de se liquéfier à la chaleur de l'eau qu'on emploie. Pour connoître la nature de cette matière, j'en mis une portion dans une retorte de verre à feu nud, et garnie d'un récipient avec de l'eau. Comme elle étoit humide, la chaleur fut modérée d'abord, afin de donner à l'eau le temps de s'élever avant le phosphore ; mais quand celui-ci commença à monter, il y eut, malgré le ménagement du feu, de l'eau décomposée, et partant du gaz phosphoré, qui brûla au bec de la cornue, et donna lieu à quelques petites explosions ; tout cela se termina sans danger. Il passa ensuite du phosphore très-pur ; la chaleur, enfin, fut légérement augmentée pour

être sûr qu'à cette température il n'y avoit plus rien à distiller. L'appareil refroidi, on déluta, le col de la retorte fut nettoyé de phosphore, et on la ferma d'un bouchon de papier.

La matière restante étoit d'un rouge assez beau, elle étoit mottelonée, légère, et sans adhérence au verre. Quelque peu qu'on en versa sur la table, il s'enflamma avec vivacité ; mais en reconnoissant le résidu de sa combustion, j'y trouvai des globules de charbon : ils étoient spongieux comme les masses rouges dont ils venoient de se dégager, et abreuvées d'acide phosphorique.

D'après cet apperçu, je crus devoir appliquer une chaleur plus forte à cette matière rouge, pour connoître à quelle température l'attraction de ces deux combustibles cesseroit. J'en conservai donc une partie dans un flacon bien bouché, et je distillai l'autre.

Il fallut, en conséquence, rougir le fonds de la retorte pour y réussir ; il passa du phosphore, la substance perdit sa couleur, et finit par n'être plus que du charbon pur.

Il y a plus d'une année que je conserve ce phosphure de charbon dans un flacon, il ne s'enflamme point, jette à peine de l'odeur, et gardé sous une cloche étroite et jaugée, il ne manifeste pas d'action sur l'atmosphère. Pour l'enflammer, il faut en approcher un charbon ardent : alors il commence à fumer, s'embrâse, et laisse après lui son charbon ; tant parce que ce dernier ne peut brûler à cette température, qu'à cause de l'acide phosphorique dont il s'imbibe.

Quand on expose à l'action de l'air des plaques de phosphore pour les convertir en acide phosphoreux, la portion de phosphure qu'elles recèlent quelquefois reste seule sur l'entonnoir. C'est aussi à ce mélange de phosphure qu'il faut attribuer la poudre charbonneuse qui se dépose au fond des lessives qui ont servi à produire l'hydrogène phosphoré.

Enfin, je citerai encore une expérience qui démontre bien que l'union du phosphore au charbon est le produit d'une affinité réelle. Faites chauffer ce phosphure dans l'acide nitrique, il s'élèvera un mélange de gaz nitreux et carbonique, et l'on n'appercevra pas un atôme de charbon se séparer, tandis que le même acide, beaucoup plus fort et en aussi grande quantité qu'on voudra, ne fera jamais disparoître complètement un grain de charbon.

Il reste à fixer les proportions de cette nouvelle combinaison, et à reconnoître si elle jouit de quelques propriétés dont on puisse tirer parti.

SUR LE MURIATE D'ARGENT;

Par le même.

On a précipité par l'eau de chaux une dissolution d'argent : 200 grains de cet oxide bien sec ont été calcinés dans un petit creuset de terre poli à l'intérieur et couvert. Il en est résulté 183 grains d'argent mat, visiblement mêlé d'un peu de chaux. Cet argent, fondu avec un peu de verre de borax, a donné un bouton net de 181 grains.

Cent grains d'oxide d'argent, préparé par la chaux, sont donc composés,

Argent.	90 $\frac{1}{2}$ grains.
Chaux.	1
Oxigène.	8 $\frac{1}{2}$
	100.

Cent grains d'argent absorbent donc 9 $\frac{1}{7}$ d'oxigène pour se changer en oxide par la voie humide. Quant à la chaux, elle n'est point accidentelle dans ce précipité. La plupart des oxides métalliques en entraînent plus ou moins avec eux dans la même circonstance : 100 grains d'argent produisent constamment 133 gr. de muriate métallique. Pareille quantité de muriate est donc toujours composée de,

Argent.	100 grains.
Oxigène.	9 $\frac{1}{7}$
Acide marin.	23 $\frac{4}{7}$
	133

Ces données, que j'ai cherché à fixer par plusieurs expériences, me paroissent aussi exactes que le permet la pratique, toujours sujette à de légères erreurs. L'oxide d'argent a une saveur métallique très-marquée, dissous dans l'alcali volatil, il tache, dessèche et détruit l'épiderme presque aussi fortement que le nitrate d'argent. Ses effets prouvent bien que la causticité des sels métalliques est, en général, proportionnée à la facilité avec laquelle leurs oxides cèdent l'oxigène : aussi voit-on que ceux qui retiennent ce principe avec le plus de force, sont ceux dont l'énergie est la plus limitée.

Quant à l'oxide fulminant de Berthollet, le succès en est très-variable. Je ne puis dire à quoi cela tient ; mais ayant découvert depuis que le nitrate d'argent pouvoit contenir son oxide, oxidé au *maximum* et au *minimum*, c'est sans doute dans ces différences d'état, qu'il faudra chercher d'où provient la difficulté d'obtenir constamment l'argent fulminant. Ce que j'ai déjà reconnu, c'est que le nitrate d'argent oxidé au *minimum* refuse absolument de cristalliser, et décompose l'acide nitrique.

Peut-être dois-je indiquer aussi comme cause possible d'erreur l'état de l'eau de chaux qui contient quelquefois du sel marin, et même celui de l'ammoniac, qui contient toujours une portion d'acide marin, si on ne l'a pas reçu dans l'eau à l'état de gaz. Il suffit d'exposer à l'air de l'ammoniac, dont on veut connoître la pureté ; l'ammoniac se dissipe, l'eau reste seule, et ne doit pas troubler une dissolution d'argent.

A l'égard du degré de concentration des ammoniaques, leur pesanteur spécifique est en raison inverse de leur force. J'ai trouvé que le plus chargé de gaz alcalin est à l'eau comme 93 : 100.

Cent grains de sel ammoniac, précipités par le nitrate d'argent, donnent constamment de 267 à 268 foibles de muriate d'argent ; ce qui suppose de 66 à 67 d'acide marin par quintal de sel ammoniac, quantité peu différente de 68 $\frac{1}{2}$ trouvée par Kirwan.

Cent grains de muriate de potasse donnent toujours 152 de muriate d'argent ; donc de 26 à 27 d'acide marin pour cent.

Cent grains de sel marin produisent 245 de muriate d'argent ; le quintal de sel contient donc de 42 à 43 livres d'acide marin.

QUELQUES RÉFLEXIONS

SUR DES PRUSSIATES;

Par J.-M. HAUSSMANN.

POUR fixer avec succès les prussiates métalliques sur les étoffes, il a fallu examiner soigneusement les résultats provenant du mélange des dissolutions métalliques avec des prussiates de potasse ou de chaux. Voici ce que mes expériences m'ont paru avoir d'intéressant.

L'oxide rouge de mercure soumis à l'action de la liqueur de prussiate de potasse ou de chaux acidulée par l'acide sulfurique, n'a point produit de bleu, mais s'est transformé peu-à-peu en sulfate de mercure jaunâtre ; le lendemain après une addition d'acide muriatique, la métamorphose se fit à l'instant, et j'obtins un bleu très-brillant. Au lieu d'acide sulfurique j'ai employé le muriatique ; l'oxide rouge s'est dissous, la liqueur est devenue transparente sous l'apparence d'un mauvais bleu qui s'est embelli successivement en se précipitant.

L'oxide rouge de mercure, dissous d'abord par l'acide nitrique avec excès, auquel on ajoute du prussiate de potasse ou de chaux, fournit aussi un bleu ; l'opération est lente, quand on se sert d'oxide rouge, sans le dissoudre, et qu'on se borne à aciduler le prussiate d'acide nitrique.

La dissolution aqueuse du muriate oxigéné de mercure, mêlée à la liqueur de prussiate de potasse ou de chaux acidulée par l'acide muriatique ou nitrique, donne encore un très-beau bleu.

Dans tous ces procédés de mercure, dans le dernier sur-tout, une partie de cette substance oxigénée reste en dissolution et ressemble à la liqueur que l'on obtient en décolorant le prussiate de fer par l'oxide rouge de mercure au moyen de l'eau.

L'oxide d'argent se métamorphose plus difficilement. J'étends d'eau la dissolution nitrique de ce métal ; lorsque j'attrape les justes proportions de prussiate de potasse et d'acide sulfurique ou muriatique, j'obtiens, en remuant de temps en temps, le plus beau bleu, dans l'espace de vingt-quatre heures.

De l'acide arsenique en liqueur, mêlé avec du prussiate de potasse ou de chaux, acidulé d'acide sulfurique, résulte un très-beau bleu.

La dissolution de cobalt fournit un violet grisâtre et un beau bleu violet avec addition de muriate d'ammoniac ; tandis qu'en traitant les dissolutions de sulfate de zinc, de nitrate, de bismuth, de muriate d'étain et d'acétite de plomb avec la liqueur de prussiate de potasse ou de chaux acidulée, on n'obtient que des blancs ; le cuivre est précipité sous une nuance brune. Le muriate d'antimoine, précipité par l'extension aqueuse, et exposé, comme l'oxide d'argent, au traitement du prussiate de potasse acidulé, indique quelque disposition à devenir bleu. Ajoutant à la dissolution muriatique d'oxide de manganèse noir, du muriate d'ammoniac, et mêlant cette dissolution à la liqueur de prussiate de potasse acidulée par l'acide sulfurique, il se forme un très-beau bleu.

Je dois avertir de ne pas se rebuter, lorsque la production des

bleus n'a pas lieu d'abord ; si par hasard, on ne l'obtenoit point, l'on varieroit les proportions jusqu'à ce que l'on eût atteint son but. Le bleu d'argent est celui sur-tout dont la réussite n'a souvent lieu qu'à la longue, et n'acquiert son dernier degré d'intensité qu'au bout de huit, dix ou quinze jours.

Me proposant de répéter et continuer ces essais par les mélanges des dissolutions metalliques avec les liqueurs des prussiates de potasse et de chaux acidulées, j'ai préalablement exposé à l'action de ces mêmes liqueurs, quelques oxides métalliques fixés sur l'étoffe.

De la toile de coton, imbibée d'une dissolution de platine en pailletes, presque toutes insensibles à l'aimant, puis bien exprimée, fut trempée, sans la sécher, dans la liqueur de potasse caustique ; l'oxide de platine resta en grande partie adhérent à l'étoffe, qui, étant lavee, prit un jaune plus beau que celui de rouille.

Ayant plongé cette toile dans la liqueur de prussiate de potasse ou de chaux acidulée d'acide sulfurique, j'obtins un bleu aussi vif et aussi prompt que si j'avois employé de la toile colorée par l'oxide de fer.

Le mêlange de dissolution de platine à la dissolution muriatique d'étain avec excès d'acide, est d'une très-belle couleur rouge transparente ; sans excès d'acide, il se forme d'abord un précipité de belle couleur d'orange. Ce procédé pourroit fournir un moyen de plus pour la purification du platine.

Un morceau de toile de coton, imbibé de la dissolution d'or, contenant un sixième de ce métal sans excès d'acide, et plongé dans la liqueur d'ammoniac, m'a fourni un jaune d'ocre. Ce jaune est devenu noirâtre à la longue, conservé dans un cahier de papier.

Comme les liqueurs alcalines, sur-tout celle du carbonate de potasse ou de soude, ont une grande tendance à dissoudre l'oxide d'or, on ne peut s'en servir pour sa précipitation sur la toile.

L'étoffe colorée en jaune d'or, trempée dans du muriate d'étain étendu d'eau, subit une métamorphose en gris-foncé noirâtre, qui devient plus clair, à mesure que l'on étend la dissolution.

J'ai souvent obtenu des violets et des lilas en trempant, sans précipitation, la toile simplement imbibée de la dissolution d'or, dans des dissolutions nitro-muriatiques d'étain, en différentes proportions d'acide muriatique.

Plusieurs nuances de couleurs d'or, seront le résultat d'un précipité d'oxide d'étain de sa dissolution nitro-muriatique, par l'extension d'eau, dans laquelle on fera degoutter, à différentes reprises

reprises par intervalles de quelques heures, de la dissolution d'or. Cette manière d'opérer fournira des couleurs d'orange, tandis que si l'on substitue l'oxide d'or à la dissolution, l'on obtiendra des lilas qui, se nuançant de plus en plus en cramoisi, finiront par devenir orangés, en continuant d'y ajouter de temps en temps l'oxide d'or. Ces nuances dépendent beaucoup de la portion d'acide muriatique qui se trouve dans la dissolution nitro-muriatique d'étain; s'il s'y rencontre en trop grande quantité, il faut augmenter la dose d'eau pour précipiter l'oxide d'étain; et l'or, en ce cas, colore en gris plus ou moins rougeâtre. La dissolution d'étain, dont je me suis servi pour ces expériences, étoit composée de quatre parties d'acide nitrique, d'une d'acide muriatique, et d'une et quart d'étain granulé dissous lentement, pour empêcher, autant que possible, le dégagement trop abondant de gaz nitreux.

Ces oxides d'étain colorés par l'oxide d'or, plus ou moins désoxigéné, n'exigeant pas beaucoup de métal, ne sont par conséquent pas bien chers. Ils se présentent tous, étant séchés, sous différentes nuances de gris et de lilas, de plus ou moins d'intensité, et peuvent, probablement, servir à la peinture des porcelaines.

L'étoffe, colorée par l'oxide d'or, semble attirer les parties colorantes de la garance, et prend une teinte brune-rougeâtre ou espèce de carmélite, qu'une continuation et augmentation de chaleur noircit de plus en plus. Les autres ingrédiens propres à la teinture noircissent pareillement l'oxide d'or, à l'aide de la chaleur. La noix de galles, par ébullition, fait un effet analogue et produit à-peu-près la même couleur noire-grisâtre, que celle que l'on obtient par la trempe dans la dissolution muriatique d'étain, probablement parce que tous ces moyens désoxigènent l'oxide d'or.

La métamorphose en bleu, de l'étoffe colorée en jaune par l'oxide d'or, exposée à l'action de la liqueur de prussiate de potasse ou de chaux acidulée par l'acide sulfurique, ou tout autre, ne se fait que très-lentement; il faut trois, quatre, même cinq heures de trempe pour obtenir un beau bleu, dont l'intensité sera en raison de celle qu'aura eu le jaune d'or. En acidulant trop fortement la liqueur de prussiate, l'oxide d'or se dissout sans formation de bleu.

Il n'est pas rare de voir manquer l'expérience lorsqu'on mêle directement la dissolution d'or à la liqueur d'un prussiate alcalin ou de chaux; tout dépend ici du degré d'acidulation; mais on réussit ordinairement quand, au préalable, on précipite l'oxide d'or par l'ammoniac ou un autre alcali.

J'ai cru très-long-temps que ces bleus provenoient du métal employé et formoient des prussiates. J'étois tellement engoué de cette idée, que lorsque j'en fis la découverte, en 1781, je la communiquai au célèbre professeur Spielmann, qui me fit à ce sujet la réponse suivante :

« Westenberg, dans une dissertation soutenue à Gottingue, » en 1772, et plus amplement, Martin, dans une thèse imprimée » ici, en 1775, ont remarqué que la lessive du sang précipite » l'or sous une couleur bleue, mais que pour obtenir cette cou- » leur, il faut qu'on se serve d'un acide ; le dernier principa- » lement a observé que l'alcali, saturé par le bleu de Prusse, » précipite l'or tout de suite coloré de bleu, et que si on dis- » tille de la lessive du sang, l'alcali volatil, le résidu, plus con- » centré, teint les métaux qu'il précipite de leurs menstrues » encore plus aisément ».

Au moment où j'étois occupé à répéter mes expériences, mon ami Charles Bartholdi m'objecta que tous mes bleus ne provenoient que du fer ; que les liqueurs des prussiates de potasse et de chaux tiennent plus ou moins en dissolution.

Un passage de Buffon, dans ses *Observations sur la nature de la platine*, m'indiqua aussi que Morveau avoit révoqué en doute l'expérience de Fourci, qui avoit précipité l'or en bleu par l'alcali prussien.

Quoiqu'on ne puisse nier l'existence du fer dans les prussiates alcalins et de chaux, j'avois néanmoins peine à croire qu'une substance métallique fixée sur l'étoffe pût être remplacée par une autre avec force d'adhésion.

Si dans mon expérience sur la toile colorée par l'oxide d'or, cet oxide eût disparu ; si le prussiate de fer se fût précipité dans la liqueur, au lieu de se fixer sur l'étoffe ; si les cendres de quelques échantillons n'eussent doré l'argent ; si, enfin, l'intensité des bleus n'eût pas été générale et si considérable, et la nuance de chacun différente de l'autre, j'eusse sans doute été plutôt tiré de mon erreur ; mais, enfin, je le suis, et voici comment j'ai procédé pour me convaincre.

J'ai décoloré, par la liqueur de potasse, un morceau de toile de coton, coloré en jaune d'or et rendu bleu ; je l'ai lavé et trempé pendant plusieurs heures dans une dissolution muriatique d'étain à petit excès d'acide, et étendue de quatre parties d'eau.

Je me suis apperçu qu'il n'y avoit pas de changement en gris comme avec l'oxide jaune d'or ; qu'au contraire, la toile abandonnoit son oxide à la dissolution muriatique, et produisoit le même effet que l'oxide de fer. Cette toile, décolorée et redevenue

d'un jaune semblable à l'oxide de fer, s'est changée en bleu par les prussiates alcalins, tout aussi promptement que ce dernier.

Cette toile bleue, ainsi que celle décolorée par la potasse, réduites en cendres, n'ont presque pas doré l'argent; et ces cendres, traitées avec le mercure, n'ont fourni qu'une légère dorure provenant sans doute d'une petite portion d'oxide d'or restée intacte dans la liqueur des prussiates acidulés, laquelle, par une trempe plus long-temps continuée, n'auroit pas manquée d'être absorbée.

Ces preuves étoient trop saillantes pour ne pas m'engager à continuer. J'imbibai donc de la toile de coton d'une dissolution nitrique d'argent, et sans la sécher; je la trempai dans une liqueur de potasse caustique; l'oxide fixé sur l'étoffe offrit des inégalités, et se présenta sous différentes nuances de violet, lilas, gris et jaune. L'action de l'air atmosphérique influe pour beaucoup dans l'expression de ces nuances. L'étoffe, après avoir été séchée, séjourna pendant quinze jours dans la liqueur de prussiate de potasse acidulée par l'acide nitrique, muriatique, ou sulfurique, et prit une couleur bleue bien égale, de toute beauté et vivacité; mais décolorée par la liqueur de potasse caustique, elle ne pût plus être rappellée à ses premières nuances; la jaune, conservant une supériorité marquée, sembloit masquer les autres, ce qui démontre que le prussiate de fer avoit remplacé une grande partie de l'oxide d'argent.

La dissolution nitrique d'oxide rouge de mercure, dont j'imbibai de la toile de coton, pour la plonger dans la liqueur de potasse caustique, donna un très-beau jaune, tandis que la dissolution nitrique de mercure, récemment faite, produisit un gris; mais ces deux nuances ayant passé quelques jours dans la liqueur de prussiate de potasse, acidulée par l'acide nitrique, muriatique ou sulfurique, elles se métamorphosèrent en bleu. Décolorées ensuite par l'alcali caustique, les nuances grise et jaune reparurent, avec cette différence, que la dernière ressembloit davantage à la rouille de fer. Ce qu'il y a de particulier, c'est que la grise ne différoit que très-peu de sa première nuance; si, cependant, l'oxide gris de mercure avoit été masqué par le prussiate de fer, la décoloration auroit dû produire un jaune d'ocre ou merde d'oie.

Toutes ces expériences présentent des phénomènes si singuliers, qu'elles méritent d'être répétées; je me réserve de le faire: en attendant il me paroît vrai que la plupart de ces bleus ne sont que du prussiate de fer; toutefois le jeu d'affinité est extraordi-

naire ; c'est sur-tout sur l'oxide gris de mercure, métamorphosé en bleu, qu'il est intéressant de fixer son attention.

Comme les précipités qui se forment dans les mélanges des dissolutions métalliques avec les liqueurs des prussiates alcalins ou de chaux acidulées, encore qu'ils ne soient pas bleus, sont également des prussiates sous couleurs différentes, il est très-probable que les oxides métalliques, tel que celui de l'or, fixés sur une étoffe destinée à être métamorphosée en bleu, deviennent des prussiates dissolubles dans les acides.

Quant au bleu de platine, je ne doute aucunement que ce ne soit un prussiate de ce métal ; sa métamorphose s'opère aussi promptement que celle du fer.

SUR LES ALCARAZZAS D'ESPAGNE.

La note du citoyen Lasterie, insérée dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, donna occasion au citoyen Fabbroni de faire quelques observations sur les *alcarazzas*.

On sait que ce sont des vases destinés à rafraîchir l'eau dont ils sont remplis : cette propriété est fondée sur la perméabilité de la terre dont ils sont composés, et sur les effets connus de l'évaporation. On en fait en différens endroits de l'Espagne ; mais les *alcarazzas* les plus célèbres, ou meilleures, sont celles d'Andalousie. Elles sont faites avec une terre marneuse qu'on trouve près du Janusoro, petit ruisseau à un quart de lieue d'Aduxar. Il faut que la porosité des parois laisse passer autant d'eau que peut en enlever l'évaporation de leur surface : s'il en passe davantage, c'est autant d'inutilement perdu ; s'il n'en passe pas assez, on a un moindre refroidissement dans l'intérieur. On a dit que la chaleur de l'atmosphère étant à 30 degrés du thermomètre, les *alcarazzas* rafraîchissent leur eau à la température qu'elle pourroit prendre à la cave. Cette expression est un peu vague ; mais il paroît que c'est toujours au moins 15 à 20 degrés de différence. Voici, à-peu-près, ce qu'en dit le citoyen Fabbroni dans son Mémoire.

Pouvant disposer de trois de ces vaisseaux, qui contiennent presque 50 livres d'eau, je les ai exposés à l'air libre, après les avoir rempli d'eau, ainsi que d'autres vaisseaux de cuivre d'égale capacité, pour les comparer ensemble. (C'étoit le 30 messidor de

l'an VI). La chaleur de l'atmosphère avoit fait monter le thermomètre de Réaumur au 17e. degré. L'eau des vaisseaux métalliques se mit bientôt de niveau, et celle des *alcarazzas* se tint constamment au 13e., ou à 4 degrés plus bas que l'atmosphère. Leur surface extérieure étoit toute mouillée par le suintement de l'eau interne, et il se faisoit une évaporation assez rapide et abondante, quoique l'air fut très-peu agitée par le vent. Cette expérience etoit nécessaire pour savoir ce qu'on pouvoit espérer de l'effet frigorifique de cette sorte de vaisseaux. Nos sybarites n'en seront pas trop satisfaits, car la différence de 4 degrés seulement, quoique sensible, ne l'est pas assez pour quiconque peut mêler une seule livre de glace à sa boisson ordinaire. Il est indubitable, qu'avec un courant d'air plus ou moins rapide, on doit obtenir un refroidissement plus ou moins grand. Il seroit très-aisé de faire de ces vases rafraîchissans parmi nous, si on le vouloit. Le citoyen Darcet, qui a donné l'analyse de leur terre, y a trouvé,

Chaux
Alumine
Silice

en doses à-peu-près égales, et un peu de fer.

On soupçonne qu'on ajoute du sel marin à la terre, pour la rendre poreuse en la pétrissant : cela est fort douteux; et d'ailleurs, on peut s'en dispenser; et je crois que l'on s'en dispense, en effet, lorsqu'on a de la terre qui reste naturellement poreuse après la cuisson. Telle est la terre que j'ai employée pour faire des briques flottantes, qui se trouve abondamment en Toscane (1), et qu'on trouvoit autrefois en Asie et en Espagne, suivant le témoignage de Pline et de Strabon. Je l'ai appelée *farine fossile*, par sa parfaite ressemblance avec la farine végétale : j'ai limité ainsi la signification trop vague qu'avoit autrefois ce nom parmi les naturalistes (2).

Les principes composans de cette terre sont,

Silice.	55
Magnésie.	15
Alumine.	12

(1) Le citoyen Faujas, ce savant si justement célèbre, et qui a tant travaillé sur les volcans, a trouvé abondamment de cette terre en France, et en possède des échantillons dans son cabinet. (*Note de l'Editeur*).

(2) C'est ainsi que Kirwan a attribué le nom de *lait de lune* au carbonate d'argille, et celui d'*agaric minéral* au carbonate de chaux.

Chaux. 3
Fer. 1

On conçoit bien que si l'on ajoute à cette terre une nouvelle quantité d'une argille marneuse commune, les vases qu'on en feroit auroient les mêmes propriétés que les *alcarazzas* d'Espagne, et offriroient les mêmes composans à l'analyse. C'est ce que j'ai fait, en effet, et j'ai vu que les vases que j'en avois formés laissoient suinter l'eau au travers, tout comme ceux dont j'avois examiné la faculté frigorifique. On est quelquefois en peine pour avoir du grès à filtrer; rien de plus facile que de faire des fontaines filtrantes, en mêlant une certaine dose de farine fossile à l'argille commune des potiers de terre.

NOTE

Sur le tremblement de terre arrivé au Pérou en 1797 (*v. st.*)

Communiquée par le naturaliste CAVANILLES.

On compte plus de seize volcans dans le royaume de Quito, dont l'intérieur est dans une fermentation continuelle, et dont il sort des vapeurs denses et souvent même des flammes, soit par le cratere, soit par des fentes latérales. On entend souvent, au milieu du calme le plus profond, un bruit et des mugissemens effroyables qui annoncent des tremblemens de terre, auxquels cette partie du monde est souvent exposée. Depuis 1791 ce bruit se fit souvent entendre dans les environs de la montagne de *Tunguragua*. Antonia Pineda et Née (naturalistes de l'expédition autour du monde), examinant la pente de ce volcan dont la lave étoit endurcie plus par le feu intérieur que par l'ardeur du soleil, furent saisis de frayeur au son horrible qu'ils entendirent et à la chaleur qu'ils éprouvèrent. Pineda, cet homme précieux, dont les amis des sciences déplorent encore la mort prématurée, prédit qu'une éruption terrible se préparoit dans la montagne de Tunguragua, et l'événement confirma ses conjectures. Le 4 février 1797, à 7 heures 3 quarts du matin, la cîme du volcan étant dénuée de vapeurs plus qu'à l'ordinaire, l'intérieur de la montagne fut agité par des secousses fréquentes, et les chaînes adjacentes furent dilacérées (crévées), de manière que pendant 4 minutes un mouvement ondulatoire bouleversa un

pays immense. Jamais l'histoire n'a rapporté les effets d'un tremblement de terre aussi extraordinaire ; jamais phénomène de la nature n'a produit plus de malheurs et fait périr plus d'hommes ! Dans un instant un nombre de villes et villages furent détruits : les unes, comme Riobamba, Quero, Pelileo, Patate, Pillaro, ensevelies sous les décombres des montagnes voisines ; d'autres, dans les jurisdictions de Harnbata, Latacunga, Guaranda, Riobamba et Alausi, détruites de fond en comble. D'autres ont souffert prodigieusement par les gouffres qui se formèrent, et par le reflux des rivières, interceptées dans leur cours par des digues de terre. D'autres, enfin, agitées par des secousses fréquentes, se sont conservées dans un état de délabrement qui menace leur ruine prochaine. On compte jusqu'à 16,000 hommes qui ont péri dans le premier tremblement et dans les suivans. A 10 heures du matin et à 4 heures l'après dîner, le même jour (4 février), après un bruit effrayant, la terre trembla de nouveau avec force. Elle ne cessa pas de trembler, quoique foiblement, pendant tous les mois de février, de mars ; mais le 5 avril, à 2 heures 3 quarts du matin, les villages déjà ruinés souffrirent de nouveau des secousses si fortes, que celles-là seules auroient suffi pour les détruire. Ce phénomène extraordinaire se fit sentir dans l'étendue de 140 lieues de l'est à l'ouest, depuis la mer jusqu'à la rivière de Napo, et sans doute plus loin ; car nous connoissons peu ces lieux habités par des sauvages. Du nord-est au sud-ouest de Popajan, jusqu'à Piura, on compte 170 lieues. (Le volcande Tunguragua avoit déjà occasionné un tremblement de terre l'an 1557) ; mais dans le centre de cette région, 1 degré à 16,6 de ces lieux, est située la partie totalement détruite, et qui comprend 40 lieues du nord au sud, depuis Guarandam jusqu'à Machache, et 20 lieues de l'est à l'ouest. Comme si le tremblement de terre seul n'eût pas suffi à ruiner ce pays aussi fertile, aussi riche, aussi peuplé, il se prépara un autre malheur, inoui jusqu'ici. Les terres s'entr'ouvrirent en formant des gouffres immenses ; les sommets des montagnes s'écroulèrent dans les vallées, et de leurs flancs fendus, il sortit une si immense masse d'eau fétide, qu'en peu de temps elle remplit les vallées qui avoient 1,000 pieds de largeur et 600 de profondeur. Elle couvrit les villages, les édifices, et les habitans : elle boucha l'ouverture des sources les plus pures, et se condensant (par la dessication), en peu de jours, dans une pâte terreuse et très-dure, elle intercepta le cours des rivières, les fit refluer pendant 87 jours, et convertit en lacs des terres qui étoient sèches auparavant. Pendant ces tremblemens, il arriva les phénomènes les plus extraordinaires dont l'histoire un jour

féra mention sans doute. Je me contente d'en rapporter deux. Dans le même instant que la terre trembla, le lac nommé Quirotoa (voisin du village Insiloc, de la jurisdiction de Lacatungua), s'enflamma, et ses vapeurs suffoquèrent les troupeaux qui paissoient dans les environs. Près de la ville Pellileo, étoit située une grande montagne nommée Moya, qui, bouleversée dans un clin d'œil, vomit une rivière de cette matière épaisse et fétide qui couvrit et acheva de détruire les misérables restes de cette ville. Un naturaliste trouvera un jour, dans ces pays ravagés, des objets dignes de ses recherches. On va transporter des fragmens de minéraux et de terres de Tunguragua en Espagne; mais ce n'est pas dans ces fragmens que l'on doit chercher la cause de ces phénomènes surprenans. Il faut visiter le sol même, où se fit ce conflit des élémens, et où l'on en découvre les ruines.

NOTE

SUR LE PERKINISME.

Il n'y a pas de découverte, un peu éclatante, qui ne laisse après elle quelque résultat utile. Si Mesmer n'est plus en crédit, le magnétisme animal n'en conserve pas moins quelques partisans; il excite encore l'attention des médecins. Le docteur Perkins publia en Amérique, en 1796, et en langue anglaise : *Certificates of the efficacy of doctor* Perkins *metallic instruments. Newburgport printed by Edmund M. Blunt.* C'est un ouvrage qui renferme une multitude de témoignages de personnes les plus dignes de foi, sur les effets avantageux du procédé du docteur, qui consiste à promener deux aiguilles métalliques sur les parties affectées de rhumatisme ou de maladies de nerfs. Cet ouvrage en a fait naître un autre à Copenhague, que nous allons faire connoître. Il a pour titre : *Réflexions sur le Perkinisme*, ou *les Aiguilles Métalliques du docteur* Perkins, *en Amérique*; avec des certificats américains et essais des médecins de Copenhague, publiées par M. le professeur Herholdt et M. l'assesseur Rafn, traduction allemande du danois, avec remarque par M. le professeur Tode, 1798. On trouve ici le traité entier du docteur américain, qui fait usage de deux aiguilles d'un métal différent, et qui a obtenu le privilège exclusif de vendre de ces aiguilles pendant 14 ans; mais on les contrefait déjà à Copenhague. « La manière, dit-il, dont

je

» je m'en suis servi ordinairement avec le plus de succès contre » les douleurs et les inflammations, est de glisser et de promener » la pointe des aiguilles depuis la partie affectée jusqu'à d'autres » parties plus musculeuses, à une distance plus ou moins consi- » dérable, suivant le besoin ».

Nous remarquons qu'indépendamment du témoignage de l'auteur, les premiers médecins du célèbre hôpital de Copenhague ont fait avec ces aiguilles de nombreuses expériences, qui ont réussi assez fréquemment, et en général, il est permis d'assurer que si ce remède ne fait pas toujours du bien, au moins il ne fait jamais de mal. Il doit donc exciter l'attention des médecins, et sur-tout fixer celle des physiologistes.

(*Article communiqué*).

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à midi.. + 13,0	à 4h.1/2m.+10,8	+ 13,0	à 8h.s.... 27. 9,0	à 4h.1/4 m.. 27. 6,0	27. 7,0
2	à 2h.1/4 s. + 16,5	à 4h.1/2m.....	+ 15,4	à 2h.1/4 s... 27.10,2	à 6h. m... 27. 9,9	27.10,3
3	à 2h.1/2 s. + 16,9	à 4h.1/4m.+ 8,7	+ 15,2	à 6h.3/4 m.. 27.10,8	à 8h. s.... 27.10,3	27.10,7
4	à midi.. + 17,1	à 4h.1/4m.+ 8,7	+ 17,1	à midi.... 27.10,5	à 8h.1/2 s... 27. 9,5	27.10,6
5	à midi.. + 17,2	à 5h.1/2m.+13,1	+ 17,2	a 8h. s.... 27. 8,8	à 5h.1/4 m.. 27. 7,3	27. 8,0
6	à midi.. + 14,2	à 5h. m.+11,2	+ 14,2	à 5h. m... 27. 7,9	à midi.... 27. 6,6	27. 6,6
7	à 2h.1/2 s. + 17,1	à 4h. m.+11,4	+ 16,3	à 8h. s.... 27.10,1	à 4h. m... 27. 9,2	27. 9,3
8	à 2h. s.. + 18,3	à 4h.1/2m.+ 9,2	+ 16,3	à 4h.1/2 m.. 27.11,4	à 8h.1/2 s... 27.10,4	27.11,3
9	à 3h.3/4 s. + 20,3	à 4h.1/2m.+11,5	+ 18,8	à 4h.1/2 m.. 27. 9,3	à 4h. s... 27. 8,3	27. 8,5
10	à 2h.1/2 s. + 16,3	à 4h.1/2m.+12,1	+ 16,2	à 8h.1/2 s... 27. 9,2	à 4h.1/2 m.. 27. 8,6	27. 9,1
11	à 2h.1/2 s. + 14,5	à 5h.m..+11,1	+ 13,6	à 2h.1/2 s... 27.10,8	à 5h. m... 27. 9,8	27.10,4
12	à midi.. + 14,6	à.....	+ 14,6	à 2h.1/2 s... 28. 0,9	à 7h.1/2 m.. 28. 0,3	28. 0,8
13	à midi.. + 18,7	à 4h.1/2m.+ 8,5	+ 18,7	à 4h.1/4 m.. 28. 0,4	à 2h.1/2 s... 27.11,5	27.11,8
14	à 2h.1/4 s. + 18,0	à 4h.1/2m.+ 9,7	+ 17,4	à 3h. s.... 27.11,2	à 4h.3/4 m.. 27.10,3	27.10,9
15	à 3h. s.. + 19,5	à 4h.1/4m.+11,2	+ 19,2	à 4h.1/4 m.. 28. 0,4	à 3h. s.... 27.11,7	28. 0,2
16	à midi.. + 22,2	à 4h.1/2m.+10,6	+ 22,2	à 4h.1/4 m.. 27.10,6	à 5h.3/4 s.... 27. 9,0	27. 9,2
17	à 2h.1/4 s. + 18,6	à 4h.1/2m.+11,2	+ 18,3	à 5h. m... 27.10,2	à.....	27.10,2
18	à midi.. + 17,3	à 7h.1/2 s.+13,0	+ 17,3	à 7h.1/2 s... 27. 8,8	à 4h.1/4 s... 27. 8,3	27. 7,8
19	à 2h.1/2 s. + 21,5	à 4h.1/2m.+11,5	+ 20,5	à midi.... 27.10,3	à 7h. m... 27.10,0	27.10,3
20	à 2h.1/2 s. + 19,3	à 4h.1/2m.+12,3	+ 17,6	à 2h.1/2 s... 27.11,5	à 4h.1/2 m... 27.10,3	27.11,3
21	à 4h. s.. + 24,0	à.....	+ 20,5	à midi.... 27. 9,8	à 5h. s.... 27. 8,8	27. 9,8
22	à 3h.1/4 s. + 18,5	à 5h. m..+11,3	+ 18,3	à 5h. m... 27.11,2	à 3h.3/4 s... 27.11,1	27.11,1
23	à 3. s.. + 19,5	à 3h.3/4m.+ 9,5	+ 18,6	à 3h.3/4 m.. 28. 0,3	à 7h.1/2 s... 27.11,8	28. 0,1
24	à 2h.1/2 s. + 21,2	à 3h.3/4m.+ 9,0	+ 20,9	à 3h.3/4 m.. 27.11,7	à 2h.1/2 s... 27.10,6	27.11,1
25	à 2h. s.. + 18,2	à.....	+ 18,0	à midi.... 28. 0,5	à 4h.1/2 s... 28. 0,2	28. 0,5
26	à midi.. + 16,6	à 5h.m..+11,2	+ 16,6	à 7h. m.... 28. 0,8	à 3h. s.... 28. 0,4	28. 0,7
27	à 1h. s.. + 20,0	à.....	+ 18,8	à 7h.1/2 m.. 27.11,9	à 7h.1/2 s... 27. 9,3	27.11,0
28	à 2h. s.. + 20,0	à 2h.1/2m.+13,2	+ 19,4	à midi.... 27. 9,0	à 2h. m... 27. 8,3	27. 9,0
29	à midi.. + 18,5	à 4h.1/2m.+11,5	+ 18,5	à midi.... 27.10,8	à 4h.1/2 m.. 27. 9,9	27.10,8
30	à midi.. + 17,3	à.....	+ 17,3	à 5h.1/2 s... 27. 6,8	à midi.... 27. 6,5	27. 6,5

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28.0,42, le 15
Moindre élévation du mercure..... 27.6,02, le 1

Elévation moyenne..... 27. 9,22

Plus grand degré de chaleur..... + 24,0, le 21
Moindre degré de chaleur..... + 8,5, le 13

Chaleur moyenne..... + 16,2

Nombre de jours beaux..... 8
de couverts..... 12
de pluie..... 11
de vent..... 27

A L'OBSERVATOIRE NATIONAL DE PARIS,

Thermidor an VII.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	75,0	S-O. fort.		Ciel très-couvert ; quelques gouttes d'eau vers midi.
2	68,5	O.		Quelques éclaircis le soir.
3	75,0	O.		*Idem.*
4	75,0	S-O.	Equin. ascend.	Ciel nuageux avant midi ; couvert le soir ; brume.
5	76,0	O.		Pluie douce le matin ; beaucoup d'éclaircis le soir ; aurore boréale.
6	83,0	Calme.	Dern. Quart.	Pluie abondante une partie de la journée ;
7	72,0	S-O.	Apogée.	Couvert par intervalles.
8	73,0	Calme.		Beau avec nuages le matin ; beaucoup d'éclaircis le soir.
9	77,0	E.		Quelques éclaircis dans la matinée.
10	75,0	S-O.		Couvert le matin ; beaucoup d'éclaircis le soir.
11	77,0	N-O.		Couvert ; éclaircis dans la soirée.
12	72,3	O.		Ciel couvert ; forte averse à une heure.
13	71,5	Variable.		Couvert le matin ; beau par intervalles l'après-midi.
14	76,5	O.	Nouv. Lune.	Couvert par intervalles.
15	73,5	S-O.		Couvert le matin ; nuageux depuis 10 heures du matin.
16	70,5	S-O.		Ciel en partie couvert et nébuleux ; pluie dans la soirée.
17	70,0	O.		Ciel trouble et nuageux.
18	73,5	S. fort.	Equin. descend.	Pluie presque continuelle.
19	86,5	S-O.	Périgée.	Pluie fine dans la matinée ; beau toute la soirée.
20	83,5	S-O.		Ciel couvert par intervalles.
21	79,0	E.	Prem. Quart.	Ciel nuageux avant midi ; tonnerre et pluie à 5 heures du soir.
22	69,0	S-O.		Ciel nuageux ; très-gros nuages.
23	67,0	S-O.		*Idem.*
24	65,0	S.		Ciel à demi-couvert ; quelques gouttes d'eau le soir.
25	67,0	O.		Même temps.
26	69,5	Calme.		Ciel couvert.
27	78,0	S-E.		Quelques éclaircis avant midi ; beau par intervalles dans la soirée.
28	70,0	S-O. fort.	Pleine Lune.	Tonnerre et pluie à 4 h. du matin ; à demi-couv. toute la journée.
29	65,0	S. fort.		Beaucoup d'éclaircis le soir.
30	67,0	S-O. fort.		Pluie avant le jour et l'après-midi.

RÉCAPITULATION.

de gelée..... 0
de tonnerre..... 2
de brouillard..... 0
de neige..... 0

Le vent a soufflé du N. ..... 0 fois
N-E. 0
E. 2
S-E. 1
S. 1
S-O. 12
O. 7
N-O. 2

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Plantes grasses de P.-J. Redouté, peintre du Muséum national d'histoire naturelle, décrites par A.-P. Decandolle, membre de la société des sciences naturelles de Genève. Troisième et quatrième livraison.

Chaque livraison est composée de six planches imprimées en couleur, avec toute la perfection possible, et de six feuilles de texte imprimé sur papier vélin.

Les exemplaires, petit in-folio, sont du même format que l'*Herbier de France*, par Bulliard. Prix de chaque cahier 12 francs.

Grand in-folio, sur nom de *Jesus*, dont il n'a été tiré que cent exemplaires, 30 francs.

A Paris, chez A.-J. Dugour et Durand, libraires, rue et maison Serpente.

Nous avons déjà fait connoître les deux premières livraisons de ce bel ouvrage : celles-ci ne sont pas moins intéressantes.

Discours d'ouverture et de clôture du Cours d'Histoire naturelle donné dans le Muséum national d'histoire naturelle, l'an VII de la République, et Tableaux méthodiques des mammifères et des oiseaux, par le citoyen Lacépède, *de l'institut national de France, etc.* A Paris, chez Plassan, imprimeur-libraire, 1 vol. in-4.

L'auteur a ouvert son cours par un discours préliminaire, et il l'a terminé par un autre. Ce sont ses discours scientifiques qu'il a fait imprimer. Il y a joint sa méthode pour diviser les mammifères et les oiseaux.

Carte Physique de la France, où l'on a essayé d'exprimer les configurations de son territoire par une nouvelle méthode de nivellemens, *par l'ingénieur-géographe Dupain-Triel.*

Cette carte présente une double nouveauté : celle 1°. de l'idée conçue, la géographie ne nous ayant donné jusqu'ici la projection de la France que sur le seul plan supposé parfaitement horisontal de sa base ; 2°. celle de l'idée exécutée, car c'est la première carte géographique où l'on ait tenté d'obtenir, par la gravure au lavis, les nuances de clairs et d'ombres nécessaires

à l'expression sensible des terreins, suivant leurs différentes élévations au-dessus de l'horison, en sorte que la France est sur cette carte presque vue comme en relief.

Ce travail a été entrepris pour donner une première idée des effets d'un résultat plus exact qu'on obtiendra par des nivellemens faits pour le grand objet de completter la géographie physique de la France, et qui conduiront à la connoissance certaine des communications qu'on peut établir sur le territoire français, en même-temps qu'on y étudiera le meilleur emploi des eaux pour la navigation, l'agriculture, les arts et la défense de nos frontières.

Cette carte se trouve à Paris, chez l'auteur, cloître de la Cité, n°. 1. Prix 4 francs, avec l'enluminure.

Chez le même auteur se trouve la carte de la Navigation intérieure de la France.

Annuaire Météorologique pour l'an VIII de la République française, contenant l'exposé des probabilités acquises par une longue suite d'observations sur l'état du ciel, et les variations de l'atmosphère pour divers temps de l'année; l'indication des époques auxquelles on peut s'attendre à avoir du beau temps, ou des pluies, des orages, des tempêtes, des gelées, des dégels, etc. Enfin, la citation, d'après ces probabilités, du temps favorable aux fêtes, aux voyages, aux embarquemens, aux récoltes, et aux autres entreprises dans lesquelles il importe de n'être point contrarié par le temps. On y a joint une instruction simple et concise sur les nouvelles mesures de la République, par le citoyen *Lamarck*. A Paris, chez l'auteur, au Muséum d'histoire naturelle, 1 vol. in-16. de 116 pages.

On se rappelle les idées que l'auteur a développées dans ce journal sur l'influence que la lune a sur la température, suivant qu'elle est en-deçà ou en-delà de l'équateur. Il a, d'après ces données, calculé quelle doit être la température suivant les différentes positions de la lune. Ces indications ne sont fondées que sur des probabilités.

Rapport fait à la Société d'Emulation de Rouen, séance du 9 pluviôse an VII, sur les expériences comparatives de la consommation du bois dans les fourneaux des teinturiers et autres, avec celle des fourneaux de construction nouvelle. — Deuxième rapport sur le même objet.

Nous ferons connoître plus particulièrement ces intéressans ouvrages.

Voyage dans la haute et basse Egypte, fait par ordre de l'ancien gouvernement, et contenant des observations de tous genres ; par C.-S. Sonnini, ancien officier et ingénieur de la marine française, et membre de plusieurs sociétés savantes et littéraires (1) ; 3 vol. in-8 de 1300 pages, imprimés sur papier carré fin, et caractères cicéro *Didot*, avec un vol. in-4. renfermant une collection de 40 planches, gravées en taille-douce, par J.-B.-P. Tardieu, contenant des Portraits, Vues, Plans, Carte Géographique, Antiquités, Plantes, Animaux, etc. dessinés sur les lieux, sous les yeux de l'auteur. Prix 21 francs brochés, et 26 francs par la poste, franc de port pour toute la République. En papier vélin, 42 francs, non compris le port. En papier ordinaire, avec les planches enluminées, 26 francs. A Paris, chez F. Buisson, imprimeur-libraire, rue Hautefeuille, n°. 20.

« L'Egypte, dit l'auteur, cet antique berceau des sciences, où » les merveilles de l'art et celles de la nature se disputoient l'ad- » miration, a été le but des courses philosophiques des anciens, » comme des modernes. Depuis Hérodote jusqu'à Volney, écri- » vains également célèbres, les récits multipliés sur une contrée » dont la surface entière du globe n'offre pas la pareille, attes- » tent la curiosité qu'elle excitoit généralement. Mais cette sorte » d'affluence ne peut empêcher que je n'y trouve encore ma » place, et la crainte de parler de l'Egypte, après tant d'autres, » ne m'a point arrêté ».

On trouvera effectivement, dans ce voyage, beaucoup de choses qui ne sont point dans les autres. L'auteur a parlé et de l'Egypte ancienne et de ses monumens, et de l'Egypte moderne et de ses habitans. Il décrit avec soin les objets d'histoire naturelle qu'il y a rencontrés.

Bulletin des sciences par la société philomatique de Paris. Troisième année.

Ce journal, composé de huit pages in-4°., paroît dans la première décade de chaque mois.

Il est destiné à mettre au courant des découvertes faites dans les sciences, les personnes qui s'y intéressent. Il est composé

(1) Le citoyen Sonnini a été l'un des collaborateurs de Buffon, pour la partie Ornithologique. Ceux qui ont lu les ouvrages du Pline de la France, se rappelleront d'y avoir vu son nom répété souvent.

d'extraits de mémoires lus dans les diverses sociétés savantes ou imprimés dans les journaux étrangers, et accompagnés des planches nécessaires à l'intelligence des articles.

Les vingt-quatre numéros qui forment les premières années, contiennent un grand nombre d'articles intéressans d'Histoire naturelle, de Physique, de Chimie, et quelques-uns de Mathématiques, d'Anatomie, d'Economie rurale et de Médecine. Ces derniers articles seroient plus multipliés, si la société n'apportoit dans le choix des extraits la plus scrupuleuse critique. Tout discours, toute théorie vague, sont exclus de ce journal, uniquement destiné à recueillir et publier promptement les faits nouveaux dans les sciences : les rédacteurs ne copient jamais aucuns extraits déjà imprimés ; ceux que l'on retrouve dans d'autres journaux, ont presque toujours été pris dans le *Bulletin des Sciences*. Les extraits insérés dans ce Bulletin, n'indiquent pas seulement les résultats, mais encore les principaux moyens employés pour y parvenir, lorsque ces moyens sont neufs.

C'est, sans doute, à cette sévérité dans le choix des articles, et à l'exclusion de tout ce qu'on nomme *remplissage* que le *Bulletin des Sciences* doit l'accueil qu'il a reçu du public éclairé pendant la première année de son existence.

Le prix de l'abonnement à ce journal, envoyé franc de port, est de six francs pour une année ; l'année commence en germinal.

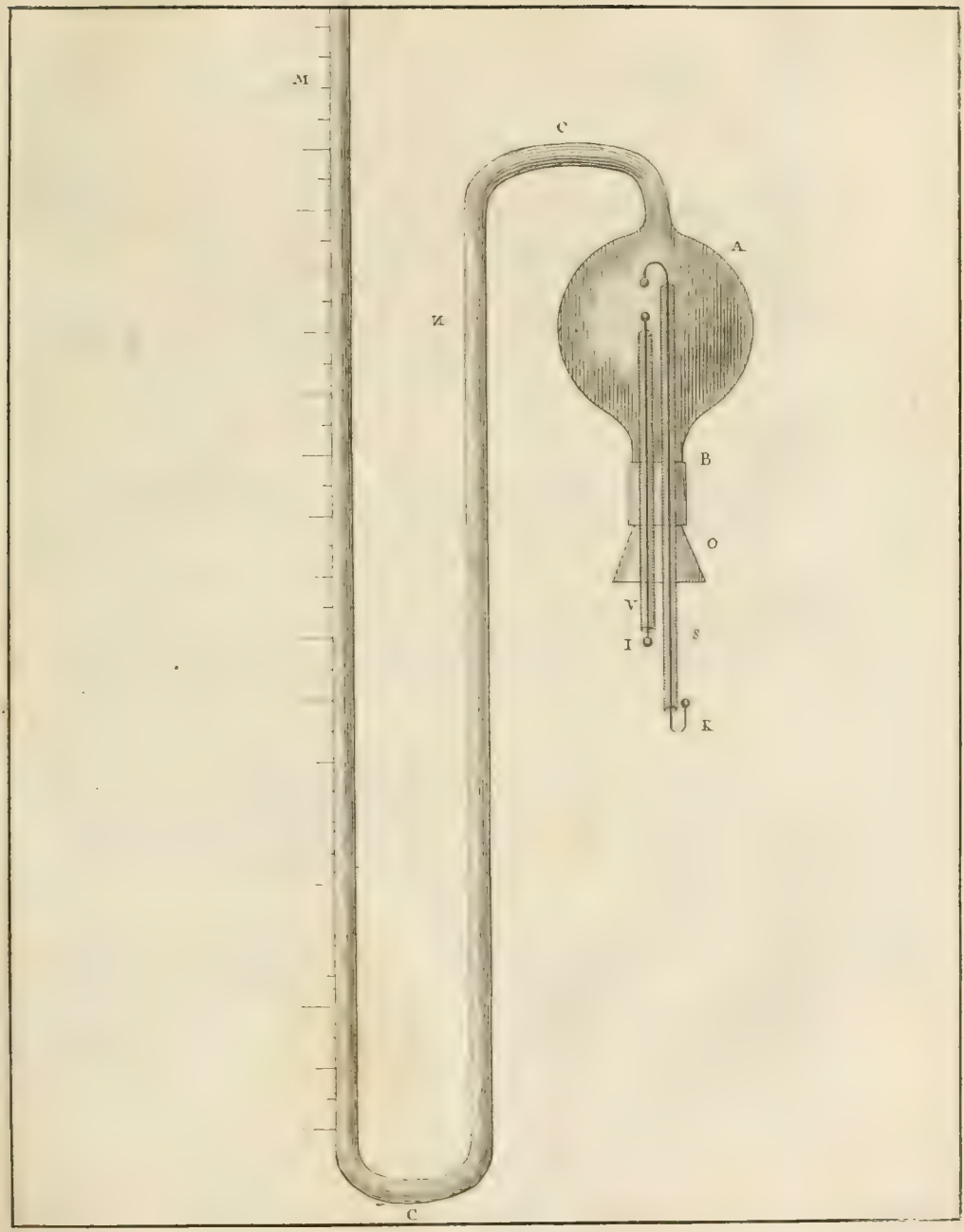
On souscrit, à Paris, chez le citoyen Alexandre Brongniart, *professeur d'histoire naturelle aux écoles centrales, et trésorier de la société, rue Saint-Marc, n°.* 14 ; *et chez* Fuchs, *libraire, rue des Mathurins, maison Cluny.*

Et dans les départemens et les pays étrangers chez les principaux libraires.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Suite du rapport fait à l'Institut national des sciences et arts sur le mètre, etc. Page 161
Mémoire sur la matière de la chaleur, etc. par Dizé. 177
Experiments and observations, etc. *Expériences et observations sur la terre siliceuse, etc. par* Humprey Davy. 200
Considérations sur le granit, par Leopold de Buch. 206
Huitième Mémoire sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, par Jean Senebier. 213
Sur le phosphure de charbon, par Proust. 219
Sur le muriate d'argent, par le même. 221
Quelques réflexions sur des prussiates, par J.-M. Haussman. 222
Sur les alcarazzas d'Espagne ; par Fabbroni. 228
Note sur le tremblement de terre arrivé au Pérou en 1797 (v. st.) *communiqué par le naturaliste* Cavanilles. 230
Note sur le perkinisme. 232
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard. 234,235
Nouvelles littéraires, 236



Fructidor an 7.

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.
VENDÉMIAIRE an 8.

RECHERCHES

SUR LE BLEU DE PRUSSE;

Par PROUST, *professeur de Chimie à Madrid.*

I.

Si le fer étoit, comme on le pense, susceptible de s'unir à toutes les proportions d'oxigène comprises entre 27 et 48, qui sont le moins et le plus de son oxidation, il devroit, ce me semble, donner avec un même acide autant de différentes combinaisons qu'il peut produire d'oxides différens. Pourquoi, par exemple, ce métal, qui donne avec l'acide sulphurique un sel constant dans ses attributs, quand il n'est oxidé qu'à 27 p. $\frac{0}{0}$, se refuseroit-il à autant d'autres combinaisons, également constantes, quand son oxidation s'élève à 34, 38 et 45 ?

Une quantité de faits prouve, tout au contraire, que le fer ne s'arrête point indifféremment à tous les degrés d'oxidation possibles entre les deux termes que nous venons de citer ; c'est-à-dire, qu'il ne se soustrait point à cette loi de la nature, qui assujétit toutes les combinaisons des corps à certaines proportions aussi constantes qu'invariables.

II.

Malgré les diverses nuances d'oxidation, par lesquelles on croit que le fer peut passer, quand son sulfate est exposé à l'air, on ne connoît pourtant que deux sulfates de ce métal.

Le premier est le sulfate vert, ou cristallisable, dans lequel Lavoisier a démontré que le fer étoit oxidé à 27 p. $\frac{0}{0}$. Ce sel,

quand il est pur, est insoluble dans l'alcool. Sa dissolution dans l'eau est d'un vert de mer extrêmement délayé, ou beaucoup moins coloré qu'on ne le croit ordinairement. Elle est inaltérable par l'acide gallique, ne donne point de bleu avec les prussiates alcalins, etc.

La seconde espèce de sulfate, non moins constante dans ses attributs, est cette combinaison rouge, déliquescente, incristallisable, et soluble dans l'alcool, qu'on connoît, sous le nom d'eau-mère de vitriol, mais qui n'est réellement telle qu'autant qu'elle n'altère point l'acide marin oxigené, c'est-à-dire, que tout son oxide est à 48 p. $\frac{0}{0}$.

On obtient aisément ce sulfate en achevant de saturer d'oxigène la base du sulfate de fer, par l'acide nitrique. Cette saturation doit être au point que la dissolution ne produise plus de gaz nitreux par une nouvelle dose d'acide. Outre les propriétés déjà citées, ce sulfate jouit exclusivement du pouvoir de se noircir avec l'acide gallique, et, comme on le verra bientôt, de donner du bleu avec les prussiates alcalins.

III.

Entre ces deux sortes de sulfates, que j'appellerai dans la suite *sulfate vert* et *sulfate rouge*, pour éviter les périphrases, on ne connoît point de terme moyen et il est facile de s'en convaincre par l'expérience suivante : Appliquez convenablement l'alcool à un sulfate vert mal gardé de l'air, et vous en séparerez les deux sulfates ci-dessus, qui sont le vert et le rouge. L'un et l'autre se montreront pleinement pourvus de leurs qualités distinctives. Le vert produira toujours un précipité vert-d'herbe avec les alcalis caustiques. Ce précipité, gardé sous l'eau et bien défendu des approches de l'air, passera du vert au noir ; ses molécules s'aggrégeant plus étroitement les unes avec les autres, il perdra de son excessive division ; il offrira plus d'intensité, et et sera enfin l'oxide noir ou le fer oxidé à 27 p. $\frac{0}{0}$.

Le sulfate rouge, au contraire, donnera avec ces mêmes alcalis un précipité jaune-rouge, un oxide incapable d'une nouvelle acrétion de la part de l'atmosphère ou de l'acide marin oxigéné ; oxide constamment à 48 p. $\frac{0}{0}$, selon mes expériences, et qui peut être la base d'une série de combinaisons, qui sont à celles que fournit l'oxide noir, ce qu'est le sulfate de fer rouge au sulfate noir. On voit déjà, dans cet exposé, qu'il faut distinguer deux muriates de fer, deux arséniates, deux prussiates, etc. Ces derniers vont être l'objet de ce Mémoire.

Mais, enfin, à quelque terme d'altération qu'on examine un sulfate vert commun, on n'y découvrira jamais que le sulfate vert prédominant sur le sulfate rouge, ou bien ce dernier sur le vert.

Il suit de-là, par conséquent, qu'une dissolution ordinaire de fer dans l'acide sulfurique ou muriatique, n'est autre chose qu'un mélange de deux sulfates ou de deux muriates, dont l'un a pour base un oxide à 27 p. $\frac{0}{0}$, et l'autre à 48; et, comme jusqu'ici on n'a pas connu nettement les propriétés qui différencioient ces deux substances, il est arrivé qu'on a toujours attribué à l'une des propriétés qui n'appartenoient qu'à l'autre. Les expériences qui vont suivre achèveront d'en convaincre.

IV.

Prussiate blanc de fer.

Pour l'obtenir, il faut d'abord se procurer un sulfate vert qui ne recèle pas un atôme d'oxide rouge. On y réussit en gardant un sulfate récemment fait sur un morceau de fer ou d'étain, dans un flacon plein et bien bouché. On parvient encore au même but, en ramenant le peu d'oxide rouge d'un sulfate, à l'état d'oxide noir, par le mélange de l'eau hépatique. Ce sulfate, ainsi dépuré, ne doit pas changer à l'épreuve de l'acide gallique. C'est alors qu'on peut remarquer qu'il n'a qu'une très-légère nuance de vert de mer, et que le vert, sous lequel on a coutume de le voir, ne commence dans sa dissolution que lorsque l'air peut y avoir accès. Secondement, on a sous la main la dissolution d'un prussiate saturé, tel que celui dont les cristaux d'un beau jaune citron sont des pyramides tétraèdres tronquées près de leur base.

On verse de cette lessive sur la solution du sulfate renfermé dans un flacon, puis on bouche à l'instant. Il se fait aussitôt un dépôt blanc épais, qui ne tarde pas à se nuancer d'une teinte verte légère, occasionnée par l'air contenu dans le flacon, autant que par une autre cause, que je citerai plus loin. Mais si le flacon reste fermé, cette nuance ne va pas plus avant, et la lumière seule n'a pas le pouvoir d'y rien ajouter.

Il est bon de verser un excès de prussiate sur le sulfate, afin de le décomposer complètement. Après quelques heures de repos, le prussiate blanc est couvert d'une liqueur jaune, qui est un mélange de prussiate et de sulfate à base d'alcali. Cette liqueur retient un peu de prussiate blanc en dissolution. Aussitôt qu'on ouvre le flacon, ce prussiate attire l'oxigène, se colore en bleu,

devient insoluble et se dépose sur celui qui est au fond. Ce dernier, recevant à son tour l'impression de l'atmosphère, bleuit aussi par sa surface. L'intensité croît successivement, gagne le fond, et à la fin le prussiate blanc est converti en prussiate bleu.

V.

L'action de l'atmosphère est si frappante dans ces premières épreuves, et ses effets si bien expliqués aujourd'hui, que je ne m'appesantirai pas à les rappeler.

Si l'on verse le prussiate blanc sur un filtre, on voit ce qui en arrivera. Il passera au bleu à mesure qu'il fixera l'oxigène atmosphérique, et cette couleur ne parviendra à sa plus haute intensité, qu'autant que l'oxide, base du prussiate blanc, s'élèvera de 27 à 48 d'oxigène p $\frac{0}{0}$. De toutes les combinaisons salines du fer, il n'en est aucune dont l'oxide achève de se suroxider aussi rapidement que ce prussiate. Le carbonate de fer récent ne lui est pas comparable : c'est-à-dire, que de tous les acides connus, le prussique est celui qui retarde le moins la suroxidation de l'oxide noir du fer.

VI.

De l'action des acides sur le prussiate blanc.

Les acides sulfurique et muriatique, versés dans un prussiate renfermé, ne lui causent aucun changement. L'acide marin oxigéné, tout au contraire, avive le prussiate à l'instant, et perd son odeur. L'acide nitrique le porte aussi au bleu, mais plus lentement, parce qu'il n'abandonne pas son oxigène avec autant de facilité que l'acide marin.

VII.

L'eau hépatique qui n'altère point, comme on l'a dit plus haut, le sulfate vert, n'agit pas non plus sur le prussiate blanc ; seulement elle ramène au blanc le peu de prussiate passé au bleu par l'accès de l'air, ou, en d'autres termes, elle lui ravit cette dose d'oxigène qui, comme on le voit déjà, forme la différence qu'il y a du prussiate blanc au prussiate bleu.

VIII.

C'est aller au-delà des faits, peut-être, que de nommer blanc

un prussiate qui n'est rigoureusement tel qu'au moment de sa formation, et qui ensuite se conserve d'un blanc verdâtre. Mais il est bien probable qu'il ne doit cette nuance qu'à l'air contenu tant dans les flacons que dans les liquides employés. Une seconde cause de cette nuance, je la trouve aussi dans la portion d'oxide rouge, à laquelle les prussiates alcalins, même celui de chaux, doivent leur couleur jaune. Cet oxide se convertit en prussiate bleu et se mêle au prussiate blanc, dans le moment où l'acide prussique, dégagé des alcalis, peut s'unir aux divers oxides qu'il rencontre. Ces oxides sont, comme on vient de voir, une grande quantité d'oxide noir mêlé à l'oxide rouge du prussiate alcalin; il faut donc aussi qu'à une grande quantité de prussiate blanc, se trouve mélangée une petite portion de prussiate bleu. De-là, la nuance verdâtre du premier.

IX.

Par tout ce qu'on vient de voir, il est évident que l'oxide, base du prussiate blanc, jouit du même degré d'oxidation que l'oxide, base du sulfate vert. Cet oxide, en effet, passe tranquillement du sulfate au prussiate blanc, sans qu'aucune cause puisse ajouter ou diminuer sa proportion d'oxigène. Il suit de-là que puisque les alcalis séparent l'oxide du sulfate vert sous une couleur vert-d'herbe, ils devront le séparer aussi du prussiate blanc sous la même nuance; c'est ce qui arrive aussi à l'instant qu'on verse l'alcali caustique ou l'ammoniac sur le prussiate blanc. Mais pour mieux juger de l'égalité des nuances, il est bon d'user de liqueurs très-délayées, afin que la lumière puisse les traverser, et en rendre plus nettement compte à l'œil.

Notre oxide vert n'est complètement dépouillé d'acide prussique qu'après l'application répétée des alcalis. On s'en convaint en l'essayant avec un acide qui enlève l'oxide vert, et remet sous les yeux de l'observateur le prussiate blanc qui avoit éludé leurs pouvoirs. C'est ici, comme avec le prussiate bleu, et enfin, comme avec la plupart des sels métalliques, qu'on veut décomposer par les substances alcalines. Je passe à la seconde espèce de prussiate de fer.

X.

Prussiate bleu.

On devine déjà comment le sulfate rouge, le nitrate, et toutes les dissolutions dont l'oxide est élevé à son *maximum*, se com-

porteront avec les prussiates alcalins. Il seroit languissant d'en éparpiller les détails : nul intervalle, en effet, entre la précipitation et le bleu le plus vif. Sa nuance est parfaite aussitôt qu'il est formé, et l'atmosphère ne sauroit rien ajouter à son éclat.

Le bleu de prusse est, en un mot, le prussiate dont la base est oxidée à 48 p. $\frac{0}{0}$. Il est au prussiate blanc, ce que le sulfate rouge est au sulfate vert. Ces deux prussiates ne différant point du côté de l'acide, sont entr'eux comme les oxides qui leur servent de base.

Le prussiate bleu ne reçoit aucun avivage de la part des acides : l'acide marin oxigéné l'altère, le verdit, et s'y altère lui-même, comme l'a découvert Bertholet ; mais l'action de cet acide destructeur retombe alors sur l'acide prussique, et non sur l'oxide qui ne peut recevoir une dose d'oxigène plus grande que celle qu'il a reçue de l'acide nitrique, de l'air, etc.

XI.

A quoi servent, dira-t-on, les acides qui avivent, en effet, les prussiates récens mal colorés ? C'est, comme on le sait, à reprendre toute cette quantité de carbonate de fer, qu'ajoute à nos prussiates la potasse non saturée qui surabonde dans les lessives mal préparées. Aussi remarque-t-on que, durant l'avivage, le caillé verdâtre qui efface le bleu de Prusse, disparoît, pour ne laisser sur le filtre que le bleu. Quant à ce dernier, il est complet en couleur ; il est prussiate bleu, parce qu'il provient du sulfate rouge, plus ou moins abondant dans les vitriols du commerce : et pour le prussiate blanc, qui est le produit du sulfate vert, il achève de s'aviver sur le filtre, aux dépens de l'atmosphère, et non des acides.

C'est donc à l'atmosphère exclusivement qu'appartient la fonction de l'avivage : et pour les acides, leur usage ne peut être mieux comparé qu'à celui de l'eau, dans le lavage d'une toile. Si l'eau la blanchit, c'est parce qu'elle se charge des corps étrangers qui salissoient son éclat naturel.

XII.

Si l'on pouvoit douter un instant que l'oxigène est le principe teignant du prussiate bleu, il suffiroit de considérer la couleur de son oxide au sortir des alcalis. Dans le sulfate vert, il étoit noir, cet oxide, maintenant le voilà rouge : or, quel autre principe que l'oxigène a pu porter cette différence dans les oxides que nous comparons ?

Quand on passe l'acide sulfurique sur un prussiate décoloré, on en extrait un pur sulfate rouge, pas un atôme de sulfate vert. Ce sulfate rouge donne à l'instant le bleu le plus vif avec les prussiates alcalins : donc, dans l'avivage du prussiate blanc par l'atmosphère, c'est l'oxide de ce prussiate qui s'élève de 27 p. $\frac{0}{0}$. d'oxigène à 48.

J'ai nommé plus haut, jaunes ou rouges, les oxides oxidés au *maximum ;* c'est que nombre de faits me prouvent qu'il n'y a point de différence entr'eux. Tout oxide rouge dissous dans un acide quelconque, se précipite en jaune par les alcalis purs ou saturés d'acide carbonique. Cet acide ne porte point de différence dans leurs précipitations, parce que l'oxide rouge n'est pas comme l'oxide noir, susceptible de s'unir à l'acide carbonique. Les oxides rouges desséchés sont bruns, obscurs, souvent noirs, selon le degré de dessication et la densité qu'ils ont pris.

Mais, si on les broye dans un mortier de porcelaine, on les a bientôt rappelé à la couleur qui les caractérise. Ces oxides, dit-on, ont le pouvoir de décomposer l'ammoniac : depuis plusieurs années j'en garde sous l'ammoniac, sans remarquer en eux le moindre changement. Je n'ai pas été plus heureux avec celui de manganèse, à la température ordinaire de l'atmosphère.

XIII.

L'eau hépatique, gardée dans un flacon avec du prussiate bleu, s'y décompose ; elle enlève à son oxide la portion d'oxigène, qui fait la différence du prussiate bleu au prussiate blanc ; et ce prussiate, ainsi ramené au blanc, se comporte avec les alcalis comme le prussiate blanc fait immédiatement avec le sulfate vert. Le prussiate blanc, gardé sous l'eau hépatique, ne s'y altère point : en cela, il ressemble au sulfate vert ; l'un et l'autre cèdent facilement à l'hydrogène, dissous dans cette eau, tout ce qu'ils possèdent d'oxigène au-delà de 27 p. $\frac{0}{0}$.

C'est par une suite de cette théorie, que le sulfate rouge, le nitrate de fer, etc., décomposent l'eau hépatique. L'oxide de fer lui enlève l'hydrogène, le soufre se dépose, et la liqueur, au lieu de se précipiter en rouge avec les alcalis, donne alors le précipité vert-d'herbe, parce que le sulfate rouge est devenu sulfate vert. Quant aux sulfates de fer du commerce, on les rétablit aussi de cette manière ; mais quand ils forment des dépôts bruns, c'est qu'ils recèlent du cuivre.

XIV.

L'eau hépatique n'est pas le seul corps qui puisse ramener le prussiate bleu à l'état de prussiate blanc. Pour opérer cette soustraction d'oxigène, il ne faut que garder du prussiate bleu dans un flacon fermé, avec de l'eau et du fer ou de l'étain; et pour rétablir la couleur bleue d'un prussiate blanchi ou demi-desoxidé par ces métaux, il ne faut aussi que l'exposer de nouveau au contact de l'atmosphère. Cette répartition de l'oxigène entre un métal et son oxide, n'est pas rare en chimie; c'est en gardant un sulfate ou un muriate rouge avec du fer, qu'on les rappelle à leur premier état. Le mercure gardé dans une dissolution de sublimé corrosif, se change, ainsi que ce sel métallique, en mercure doux. Le mercure subit encore ce changement dans le muriate rouge de fer, tandis qu'il reste inaltérable dans le muriate vert. Dans le sulfate vert, il se conserve intact; mais dans le sulfate rouge, on voit le mercure se convertir en espèce de sulfate qui ne jaunit point à l'eau, c'est-à-dire, dont l'oxide est oxidé au *minimum*, et ainsi de beaucoup d'autres.

XV.

On a dit plus haut que l'action de l'acide marin oxigéné ne retomboit nullement sur l'oxide du bleu de Prusse; en voici la preuve : c'est que tous les oxides rouges connus, naturels ou artificiels, le colcothar, la mine de fer de l'île d'Elbe (1), etc., n'éprouvent aucune nouveauté dans cet acide; mais non pas les oxides bruns natifs, qui ne sont la plupart, selon ce que j'en ai pu reconnoître, que des mélanges d'oxide noir et rouge.

C'est par l'acide marin oxigéné qu'on découvre que l'oxide du nitrate, de l'acétate de plomb, du muriate, etc., n'est point non plus porté à son *maximum* d'oxidation. Tous ces sels, gardés sous cet acide, s'y décomposent; on ne tarde pas à voir un oxide brun ou pur se déposer, et même cristalliser autour des flacons. L'acide nitrique n'a plus d'action sur ce nouvel oxide; avec le temps, cependant, l'acide prend une belle couleur de rose. Des bulles s'élèvent du fond du mélange, et à la fin, il se reproduit du nitrate, lorsque cet oxide, continuellement sollicité à l'union par cet acide, a perdu la dose d'oxigène qui s'y opposoit.

(1) La mine d'Elbe contient souvent du phosphate de fer : on l'extrait en lui appliquant l'acide nitrique, puis on le précipite par l'ammoniac ou la potasse pure.

L'acide

L'acide marin ne dissout le plomb suroxidé qu'en produisant abondamment de l'acide oxigéné ; mais pour se procurer cet oxide en plus grande quantité, il ne s'agit que d'appliquer un acide nitrique foible au *minimum* du commerce, et on en sépare de 13 à 14 p. $\frac{0}{0}$. d'oxide brun qui, comme on sait, a été trouvé par Scheèle. Le plomb rouge de Sibérie n'est, comme l'a démontré Macquart, qu'une suroxidation naturelle de ce métal (1). Il seroit intéressant de savoir si, en poussant la calcination au-delà du point qui donne le minium, on ne porteroit pas cet oxide au brun, ce qui seroit un moyen, peut-être, de suppléer la disette des manganèses pour la préparation de l'acide marin oxigéné. Dans une autre occasion, je ferai connoître la nature du plomb moins oxidé que celui qui sert de base au nitrate de ce métal : mais je reviens à mes prussiates.

XVI.

CONCLUSION.

L'oxide que les alcalis séparent du bleu de Prusse, est rouge, quoiqu'il existât primitivement en noir dans le sulfate vert qui a fourni ce bleu.

Le prussiate blanc est un sel qui ne se comporte pas avec l'atmosphère autrement que les sulfates, les muriates, les carbonates verts, et enfin la plupart des combinaisons salines qui contiennent le fer oxidé au *minimum*. Il n'y a, pour leurs suroxidations, de différence, que le temps plus ou moins long qu'exigent ces sels métalliques. Je dis la plupart, car j'ai remarqué que les arseniates et les phosphates, dont l'oxide est au *minimum*, ne s'altèrent pas sensiblement à l'air.

Dans toute démonstration publique, on aura, dorénavant, deux prussiates différens à faire connoître, de même que l'on démontre deux sulfates, deux arseniates, trois phosphates de fer, etc. Le prussiate de fer n'est pas la seule combinaison de ce métal qui doive sa couleur bleue à l'oxigène atmosphérique. Ce qu'on appelle *bleu de Prusse natif*, dans les cabinets d'histoire naturelle, n'est que le phosphate de fer oxidé à un certain degré. Je ferai connoître des phosphates artificiels, gris de lin, bleu et blanc, selon le degré de leur oxidation.

---

(1) Les expériences de Vauquelin, sur le plomb rouge, n'étoient pas connues de l'auteur, lorsqu'il a envoyé ce Mémoire à Paris.

Nous connoissons maintenant la cause de ces tons sales ou verdâtres qu'affectent souvent les prussiates récens, soit dans les démonstrations, soit dans l'atelier du fabriquant. Souvent les acides ne réussissent point à l'aviver : souvent même les spectateurs n'emportent pas la conviction qu'ils attendoient, ou ne la reçoivent, enfin, qu'après que le prussiate, étendu sur le filtre, a puisé dans l'atmosphère le principe colorant que n'avoient pu lui fournir les ingrédiens de sa composition. Si le prussiate frais a quelqu'épaisseur, c'est assez de découvrir la première couche avec une spatule, pour voir la suivante se colorer à vue d'œil. Les fabriquans connoissent bien cet effet, aussi se gardent-ils bien de dépenser des acides pour amener leur préparation au bleu.

J'ai dit, au commencement de ce mémoire, que le sulfate vert pur ne noircissoit point avec l'acide des galles, ce qui est très-vrai ; mais le contact de l'air ne tarde point à colorer le mélange par sa surface Quelques gouttes d'acide marin oxigéné produisent sur-le-champ la couleur noire. Ce n'est donc aussi qu'autant que le fer est oxidé au *maximum*, qu'il forme de l'encre avec l'acide gallique. Cette couleur noire peut également s'anéantir, si l'on renferme dans un flacon le mélange noir avec une certaine quantité d'eau hépatique. L'on reconnoît plus nettement, dans ces faits, quoiqu'on l'eût déjà entrevu, pourquoi il est nécessaire d'aérer les étoffes qu'on teint en noir ; pourquoi l'encre, récemment faite et mal colorée, noircit à vue d'œil à mesure qu'on l'étend sur le papier, etc. ? C'est que dans tous ces mélanges l'on emploie le sulfate du commerce, qui ne contient que peu de sulfate rouge sur beaucoup de sulfate vert. Que l'on verse l'acide gallique dans les dissolutions de sulfate et de muriate de fer rouge, dans le nitrate, etc., et l'on produit l'encre à l'instant. La base de l'encre et de toute teinture noire n'est donc que le gallate de fer, dont l'oxide est oxidé *maximum*. Enfin, on ne peut manquer de reconnoître, dans tous ces faits, que jusqu'ici l'on s'étoit mépris sur la propriété qu'a le sulfate vert ordinaire de noircir avec l'acide gallique, de donner du bleu avec les prussiates alcalins, etc. Ces propriétés appartiennent exclusivement aux combinaisons dont l'oxide est à 48 d'oxigène p. $\frac{0}{0}$ et non à 27.

Je terminerai par conclure, de ces expériences, le principe que j'ai établi au commencement de ce mémoire, savoir, que le fer est, comme plusieurs autres métaux, assujéti par cette loi de la nature qui préside à toute combinaison vraie; assujéti, dis-je, à deux proportions constantes d'oxigène. Il ne diffère donc point, en cela, de l'étain, du mercure, du plomb, etc., et enfin, de

presque tous les combustibles connus. Je ferai connoître, sous peu, l'espèce d'oxide qui résulte de l'union de l'oxigène au charbon dans une proportion inférieure à celle qui constitue l'acide carbonique.

MÉMOIRE

SUR L'ÉLASTICITÉ;

Par ETIENNE BARRUEL,

Professeur de physique aux écoles centrales de Paris.

JE me propose, dans ce mémoire, d'examiner quelques propriétés des corps, et particulièrement leur *élasticité*, d'ordonner les phénomènes qui en dépendent, et d'éclairer quelques points de théorie.

L'élasticité, comme on sait, est une propriété en vertu de laquelle un corps revient à son premier état, lorsqu'on fait cesser les circonstances qui l'en éloignent. Mais, d'où peut venir cette propriété ? Parmi les physiciens, les uns en attribuent la cause à une force répulsive, dont ils supposent gratuitement les molécules des corps animées, et qui augmente par le rapprochement de ces mêmes molécules : les autres, à l'air, dont la plupart de leurs pores sont souvent remplis, mais qui n'entre pour rien dans les phénomènes de l'élasticité, puisqu'ils ont également lieu dans le vide : d'autres, enfin, à une prétendue matière subtile, supposée universellement répandue dans la nature, et dont ils croient tous les corps pénétrés.

Sans avoir recours à des qualités occultes, ou à des causes absolument étrangères aux phénomènes dont il s'agit, il suffit, pour les expliquer, d'observer ce qui se passe dans les circonstances où ils se produisent.

D'abord, nous savons qu'il n'y a aucun corps dont la porosité ne se manifeste d'une manière plus ou moins sensible ; et quand même cette propriété échapperoit aux yeux, armés du meilleur microscope, on peut la démontrer d'une manière générale, par la faculté qu'ils ont tous de se condenser, suivant toutes leurs dimensions, lorsqu'on les expose à une température plus basse que celle dont ils jouissent. Or, comme nous ne connoissons pas

de terme où cette condensation puisse s'arrêter, c'est-à-dire, où la retraite du calorique cesse de se manifester, il suit de-là qu'il n'y a aucun corps dont les molécules se touchent rigoureusement, et qu'elles sont toutes séparées les unes des autres par une certaine quantité de ce fluide ; de sorte que ce que l'on appelle ordinairement *contact*, n'est autre chose que cette distance de molécules, qui n'est point perceptible à nos sens. Alors la quantité de calorique interposée est d'autant plus grande, que ces mêmes molécules ont entr'elles moins d'affinité, et qu'elles en ont plus pour ce même fluide. Lorsque cette porosité dans les corps est très-grande, ils deviennent alors faciles à diviser ; mais, si les intervalles qui séparent leurs molécules sont très-petits, c'est-à-dire, qu'elles soient dans un contact plus intime, comme alors elles ont plus d'adhérence entr'elles, elles opposent une plus grande résistance à leur séparation ; et, dans cet état, les corps sont appelés *durs*. De sorte que, s'il en existoit quelques-uns qui fussent totalement dépourvus de porosité, ils jouiroient d'une dureté parfaite, parce que leurs molécules se toucheroient toutes rigoureusement ; et cette dureté seroit d'autant plus considérable que ces mêmes molécules seroient unies par une plus grande affinité ; mais la nature ne nous en offre aucun de cette espèce.

En second lieu, nous savons encore que le calorique est de toutes les substances celle qui jouit au plus haut degré de la propriété d'être élastique. Ce principe, une fois reconnu, cet autre principe encore admis, qu'il n'y a, comme on vient de le voir, aucuns corps dont les parties intégrantes ne soient séparées les unes des autres par des molécules de calorique ; il paroît donc naturel de chercher la cause de leur élasticité dans ce fluide même. On dira sans doute que c'est ramener l'état de la question, puisqu'il restera toujours à savoir pourquoi le calorique est si éminemment élastique ? A cela je réponds :

1°. Qu'il ne s'ensuit pas pour cela que l'on soit en droit de nier que le calorique soit la source de l'élasticité des corps ; de même que l'on ne peut contester que ce soit l'affinité des molécules de l'eau, pour celles d'une éponge dans les pores de laquelle elle s'introduit, qui en produise l'augmentation de volume, quoique nous ne puissions pas dire pourquoi ces diverses molécules s'attirent réciproquement. Ce dernier phénomène n'auroit pas lieu, en effet, s'il n'existoit pas une telle force attractive, en vertu de laquelle chaque molécule d'eau fait alors l'office d'un coin qui tend à écarter celles de l'éponge ; par la même raison qu'il n'arrive aucun changement au volume d'une masse de sable déposée au fond d'un vase que l'on remplit d'eau.

2°. Que tout nous porte à croire que cette propriété, qui est un des principaux caractères du calorique, est dûe à celle qu'ont ses propres molécules, de se repousser mutuellement. Il répugne d'autant moins d'admettre une telle répulsion, qu'elle s'observe dans l'électricité, dont les phénomènes semblent dûs à un fluide particulier qui paroît jouir de cette faculté répulsive, et qui a une grande analogie avec le calorique, dont il n'est peut-être qu'une modification.

3°. Enfin, que d'ailleurs rien n'empêche d'admettre l'élasticité du calorique comme un fait duquel on part, comme d'un principe incontestable. N'en use-t-on pas de même à l'égard de la gravitation, dont nous ignorons entièrement la cause ? Et ne sait-on pas, d'un autre côté, que la meilleure manière de raisonner en physique, est de prendre certains faits principaux pour base, et d'en faire découler tous les phénomènes du même genre ?

D'après ces observations, commençons donc par voir comment le calorique agit sur les corps. L'affinité qu'il exerce sur leurs molécules, et réciproquement celle de ces mêmes molécules pour le calorique est démontrée généralement par la faculté qu'a ce fluide de les dilater tous plus ou moins, selon toutes leurs dimensions, lorsqu'on les expose à une température plus élevée que celle qu'ils ont ; et il se comporte, à cet égard, exactement de la même manière que l'eau par rapport à l'éponge que pénètre ce dernier liquide. Cette affinité du calorique est variable pour les différens corps ; mais, quelle que soit la loi qu'elle suive, quelle que soit celle qu'observent les affinités propres des corps, il est certain que, pour une même substance, ces forces diminuent à mesure que la distance augmente, et qu'il est un terme au-delà duquel elles cessent d'exercer leur action. D'un autre côté, tout nous induit à penser qu'il n'y a aucun corps dont les molécules commencent à agir les unes sur les autres à une distance aussi grande que celle à laquelle elles peuvent agir sur le calorique.

Cela posé, concevons d'abord, avec Monge, qu'une quantité donnée de calorique soit renfermée dans un récipient, d'où il ne puisse sortir, et qui soit incapable d'agir sur lui : ce fluide, en vertu de l'élasticité qui lui est propre, s'y répandra d'abord partout également ; mais si l'on y fait entrer une molécule de matière, les choses se passeront différemment. Le calorique qui est éminemment compressible, se condensera inégalement tout au tour de la molécule, en vertu de l'action inégale qu'elle exerce sur les parties de ce fluide, qui en sont différemment éloignées : de sorte qu'elle sera environnée d'une espèce d'atmosphère ignée, dont

les diverses couches iront sans cesse, croissant en densité, à mesure qu'elles approcheront de la molécule. Enfin, cette atmosphère sera exactement, à l'égard de la molécule, ce qu'est l'atmosphère terrestre par rapport à notre globe, et sa limite sera déterminée là où le rayon d'activité de la molécule est tel que l'action qu'elle exerce sur le calorique, est égale au ressort de ce fluide.

Imaginons ensuite, dans le même récipient, une seconde molécule semblable à la première, tout se passera encore de la même manière : et, tant qu'elles seront éloignées l'une de l'autre d'une quantité égale au diamètre de leurs atmosphères, ou d'une quantité plus grande, il n'y aura rien de changé, si ce n'est dans la température. Tout étant parvenu à l'équilibre, si, par un moyen quelconque, on rapproche les molécules a une distance qui soit moindre que ce même diamètre, leurs atmosphères se comprimeront réciproquement de la manière que l'indique la figure 1, pl. 1 ; et les parties par lesquelles elles se touchent, prendront d'abord par-là une température plus élevée qu'auparavant, et qui ne pourra plus faire équilibre à la température du reste de la capacité du récipient. D'où il suit que ces parties, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli, se dépouilleront d'une portion de calorique qui se répandra dans le récipient, et à laquelle participeront les autres parties de ces atmosphères.

De plus, si le rapprochement des molécules se fait doucement, le phénomène précédent pourra se passer paisiblement ; mais s'il s'opère subitement, et que les molécules soient amenées au contact, alors le calorique qui sera exprimé en grande quantité, se dégagera avec une force égale à celle qui le comprimoit, et capable de briser les parois du récipient, s'ils ne lui opposent pas une résistance suffisante. De-là viennent, en grande partie, les détonnations violentes que produisent plusieurs substances que l'on soumet à la percussion du marteau, telles que celles du muriate suroxigéné de potasse. La poudre à canon elle-même doit particulièrement sa grande propriété de détonner à un semblable dégagement de calorique qui, auparavant, étoit très-comprimé. En effet, on sait que les sels, en cristallisant dans l'eau qui les tient en dissolution, se precipitent toujours saturés de leur dissolvant, et cette eau saturante se nomme eau de cristallisation. Il en est de même des substances gazeuses, c'est-à-dire, dissoutes par le calorique, lorsqu'elles passent à l'état liquide ou solide : alors elles entraînent avec elles une grande quantité de calorique dont elles se saturent, qui doit se trouver dans un grand état de compression, et que l'on peut

nommer *calorique de saturation*, expression analogue à celle d'*eau de cristallisation ;* et c'est ce qui arrive à l'azote et à l'oxigène, en passant de l'état de gaz à l'état solide que prennent ces substances dans le nitre. Cela posé, lorsqu'on porte une étincelle dans un mélange de nitre, de charbon et de soufre, qui constituent la poudre à canon, la petite portion de nitre qu'elle frappe éprouve une température capable de rompre la combinaison de ses principes, dont l'oxigène s'unit au soufre et au charbon. D'un autre côté, le calorique de saturation, qui ne peut plus subsister dans l'état de compression où il étoit auparavant, parce que l'équilibre est rompu, devient en partie libre, et produit le phénomène de la flamme. L'autre partie est employée et suffit à la formation du gaz azote, du gaz acide carbonique, et peut-être du gaz acide sulfureux qui se dégagent. Je dis *suffit*, parce qu'il faut moins de calorique à la fluidité élastique de ces deux derniers gaz qu'à celle du gaz oxigène qui a concouru à former le calorique de saturation. Enfin, on voit que le calorique libre qui se dégage dans cette opération, doit contribuer au phénomène de détonnation plus que les divers gaz qui en sont le résultat.

Ce n'est pas tout : les molécules étant supposées à la distance où les présente la figure, le segment *mnom* retiendra plus de calorique que n'en comporte la seule action de la molécule A : de même le segment *mnpm*, plus qu'en n'ayant égard qu'à celle de la seule molécule B, puisque chaque point de ces segmens étant soumis en même-temps à l'action des deux molécules, il doit en résulter que ce fluide y est plus comprimé qu'auparavant, et il se maintiendra dans cet état de compression, tant que subsistera la force qui sollicite le rapprochement des molécules. Si elles sont alors parvenues à la distance à laquelle elles agissent l'une sur l'autre, et que l'on vienne ensuite à les abandonner à elles-mêmes, il peut arriver que l'action qu'elles exercent entr'elles soit plus grande ou plus petite que la force avec laquelle leurs atmosphères tendent à se restituer. Dans le premier cas, le système conservera son état actuel : dans le second, au contraire, il reprendra son premier état ; et c'est en cela particulièrement que paroissent consister la plupart des phénomènes d'élasticité que présentent les corps.

Enfin, ce que l'on dit de deux molécules peut s'appliquer à un plus grand nombre, et ces diverses hypothèses nous ramènent naturellement à l'exemple d'un corps dont toutes les molécules sont séparées les unes des autres par une certaine quantité de calorique. Voyons à présent ce qui se passe, soit dans les circonstances où l'élasticité d'un tel corps peut se manifester, soit

dans l'emploi des moyens propres à augmenter ou à faire naître cette propriété.

1°. Ces circonstances sont principalement la compression, le choc et la flexion. Dans toutes ces opérations on tend à séparer quelques-unes des parties du corps, et si l'on ne fait qu'un médiocre effort, il peut arriver que l'adhérence de ses molécules soit ou ne soit pas vaincue. Dans le premier cas, le corps est dit *fragile* ou cassant : d'où l'on voit que la fragilité dans les corps vient de ce que leurs molécules sont mises par-là hors de leur sphère d'activité ; et comme le rayon de cette sphère varie pour chacun d'eux, ainsi que la force qui enchaîne leurs molécules, il suit de-là que cette propriété est elle-même variable. Nous verrons tout-à-l'heure que, toutes choses égales d'ailleurs, elle est d'autant plus grande, que le contact des molécules est plus intime.

Dans le second cas, le corps est dit *flexible*, mais alors le calorique qui est interposé entre ses molécules, se soustrait ou non à la compression. S'il s'y soustrait, les différentes parties du corps n'éprouvent qu'un déplacement, sans que ses molécules changent de distance : il n'en résulte qu'un nouvel arrangement de parties dont les conditions d'équilibre, qui sont les mêmes qu'auparavant, leur permettent de rester dans ce nouvel état, et alors le corps est dit *ductile*.

Si, au contraire, le calorique ne peut se soustraire à la compression, ce fluide cède ou résiste. Dans le cas où il cède, il est exprimé, le corps dont les parties sont par-là rapprochées, diminuant de volume, peut conserver sa nouvelle forme, et alors on le nomme corps *mou* ; sur quoi il faut observer que cet état de mollesse et de ductilité n'est qu'un commencement de fusion : c'est ainsi que le verre devient ductile par le feu, et que la cire ramollie par la chaleur des doigts perd toute sa roideur. Dans le cas où le calorique résiste à la compression, il en éprouve les effets, c'est-à-dire, qu'il se comprime en même-temps que le corps change de forme ; et lorsque la compression cesse, ce fluide tendant à se restituer avec la même force qui l'a comprimé, peut ramener les molécules du corps dans le même état qu'auparavant ; alors ce corps est dit *élastique*.

Jusques-là j'ai supposé que toutes ces propriétés, *ductilité*, *mollesse*, *élasticité*, étoient parfaites dans les corps qui en jouissent ; mais de tels corps ne se présentent jamais dans la nature. Il est très-rare qu'en soumettant quelques-unes de leurs parties à la compression, il n'y ait pas de calorique exprimé ; de sorte qu'ils participent tous des trois propriétés précédentes ; et, selon

selon que l'une d'entr'elles domine, ils sont dits mous, ductiles ou élastiques. Alors la portion de calorique qui reste après cette opération, se trouvant plus comprimée qu'auparavant, comme on l'a vu précédemment, et venant à se restituer avec une force moindre que si ce fluide fût demeuré dans son intégrité, cette portion, dis-je, n'est plus en état de tenir les molécules du corps à une distance aussi grande qu'avant la compression : d'où il arrive que la restitution n'est pas complète, et c'est en partie pour cela qu'il n'y a pas de corps parfaitement élastiques D'un autre côté, lorsqu'on comprime un ressort, la masse entière consomme pour elle une partie de la vîtesse qu'il reçoit, de manière que, se restituant alors avec une vîtesse moindre que la vîtesse imprimée, il ne réagit pas sur le corps comprimant avec la même force qui a produit la compression. Mais lorsqu'il n'y a qu'une très-petite partie d'un corps de comprimée, en comparaison de la masse entière, celle-ci consomme peu de chose pour elle, et les molécules se restituent sensiblement avec la même vîtesse qui a eu lieu dans la compression. Ainsi l'on voit qu'il n'y a pas d'élasticité parfaite, soit parce que la restitution n'est pas toujours complète, soit parce qu'il y a une perte de vîtesse dans cette même restitution, quand même elle se feroit complètement.

Si nous examinons ce qui se passe en particulier dans la flexion, d'abord on observera qu'il est facile de voir, d'après ce qui précéde, que la *flexibilité* dans un corps, c'est-à-dire, la faculté qu'il a de plier sans se rompre, vient de ce que le calorique qui est interposé entre ses molécules, étant compressible, ce fluide permet à celles qui sont du côté concave de se rapprocher; ce qui dispense celles qui sont du côté convexe de s'éloigner les unes des autres, autant qu'elles seroient obligées de le faire (à degré égal de flexion), s'il n'y avoit pas de calorique; et cette propriété doit se manifester d'autant plus, que la quantité de calorique interposée est plus grande. Il résulte de-là que, s'il existoit des corps parfaitement durs, c'est-à-dire, entièrement dépouillés de calorique, ils seroient absolument inflexibles, parce que l'effet de la flexion ne pouvant se partager entre la partie convexe et la partie concave, et se portant entièrement sur la première, les molécules de celle-ci seroient plutôt hors de leur sphère d'activité : et c'est pour cela que les corps sont, en général, d'autant plus cassans, qu'ils sont plus durs.

C'est cette flexibilité dans certaines substances qui les rend si commodes, parce que, prenant facilement la forme des corps qui y reposent, les contacts sont plus multipliés que si elles oppo-

soient de la résistance, et que la pression se distribuant alors sur un plus grand nombre de points, l'effort qu'a à supporter chacun d'eux est moins considérable. D'où il suit que l'on peut affirmer qu'on seroit aussi parfaitement couché sur un lit d'acier trempé que sur le meilleur duvet, s'il étoit possible de lui donner une forme telle que toutes les parties du corps reposassent sur autant de parties métalliques.

La plupart des métaux jouissent particulièrement de cette propriété, mais ils présentent des phénomènes différens, selon l'état où ils se trouvent. Si l'on prend, par exemple, une lame de cuivre non-écrouie, et qu'on la fasse plier, elle reste sensiblement dans l'état où la met la flexion, parce que les molécules de la partie concave se rapprochant, elles expriment la portion de calorique qui tient le moins à chacune d'elles; car l'observation nous apprend que si l'on plie plusieurs fois sur lui-même un fil métallique, il s'échauffe d'une manière sensible. Quant à l'autre portion de calorique qui reste, elle se trouve à la vérité plus comprimée qu'auparavant par un effet du rapprochement des mêmes molécules; mais l'excès de ressort qu'acquiert par-là ce fluide, est contrebalancé par l'excès d'adhérence que ces mêmes molécules contractent par le rapprochement: de sorte qu'il n'y a pas de raison pour que le nouvel état dans lequel elles se trouvent éprouve quelque changement.

Il n'en est pas de même, lorsque la lame a subi la percussion du marteau, ou qu'elle a passé au laminoir, à la filière, etc. Ces opérations, en expriment une quantité considérable de calorique, qui se manifeste par une très-haute température; et la portion de fluide qui reste et qui tient aux molécules plus fortement que n'y tenoit celle qui en est sortie, se trouve dans un grand état de compression. Lorsqu'on vient ensuite à plier une telle lame, le calorique interposé dans la partie concave est par-là encore plus comprimé; et l'excès de ressort qu'il acquiert n'est plus compensé par l'excès d'adhérence que les molécules reçoivent de leur rapprochement; parce que ce fluide, qui est la portion qui y tient avec le plus de force, n'est pas sensiblement exprimé par la flexion, comme dans le cas précédent: de sorte que, lorsqu'on abandonne la lame à elle-même, le calorique qui tend à se restituer, la ramène dans son premier état.

Outre ces circonstances dans lesquelles se produisent les phénomènes de l'élasticité, on sait encore qu'ils se manifestent dans le tiraillement qu'on fait éprouver aux diverses parties d'un corps. Si, par exemple, on prend par le milieu un long tube de verre, dont une des extrémités soit terminée par une boule de même

nature, et que vers l'autre extrémité on fasse glisser sur sa surface une éponge ou un linge mouillés, il fait dans le sens de sa longueur des vibrations qui produisent des sons harmoniques, dont l'éclat surpasse de beaucoup l'effet qu'on peut obtenir de nos instrumens : et cette observation peut fournir l'idée d'en exécuter un qui seroit très-propre à augmenter la majesté de nos grandes fêtes nationales, parce que, indépendamment de la beauté des sons qu'il produiroit, il se feroit entendre à une distance considérable. Quoi qu'il en soit, dans le cas dont il s'agit, les molécules du tube qui, par l'extension qu'il éprouve, ont quitté la position qui convient à leur équilibre, tendent à reprendre cette position et à se rapprocher de nouveau, lorsqu'on les abandonne à elles-mêmes : et, comme en vertu du mouvement acquis, elles se portent au-delà du terme d'où elles sont parties, il en résulte dans le calorique interposé une compression plus grande que dans l'état d'équilibre. Ce fluide venant ensuite à se restituer avec la même force qui l'a comprimé, repousse les deux parties du tube à la distance où les avoit mises l'extension, ainsi de suite ; ce qui établit, dans le sens de la longueur du tube, un mouvement d'oscillation, qui continue jusqu'à ce qu'il soit entièrement détruit par la résistance de l'air.

Ce n'est peut-être pas tout-à-fait ainsi que se passent les phénomènes que présentent les cloches et les cordes vibrantes. En effet, lorsque l'on pince, par exemple, une corde à boyaux, qui est tendue entre deux points fixes, et qu'on en distend toutes les parties, en les éloignant de la ligne de repos ; dans ce cas, comme dans le précédent, les molécules abandonnées à elles-mêmes tendent, en vertu de ce qu'elles ne sont pas hors de leur sphère d'activité, à se rapprocher de nouveau et à reprendre la position qui convient à leur équilibre : ce qui ne peut se faire sans que la corde se raccourcisse, et par conséquent que ses molécules n'acquièrent une vîtesse perpendiculaire à sa position primitive. Alors, en vertu de cette vîtesse acquise, elles se portent au-delà de la ligne de repos, de manière que la corde prend, comme on sait, une figure parfaitement égale à celle de l'état initial, mais dans une situation opposée ; et elle oscille ainsi sans cesse, jusqu'à ce que son mouvement soit anéanti par les résistances. Il en est à-peu-près de même d'une cloche que l'on met en vibration, et dans laquelle chacun des anneaux, dont on peut la regarder comme composée, se divise en quatre parties qui oscilent autour de quatre nœuds.

On voit, d'après l'explication de ces derniers phénomènes, qu'elle n'exige pas à la rigueur l'intervention du calorique. Il

pourroit se faire, cependant, que ce fluide y eût la plus grande part : tout ce que j'ai dit précedemment semble nous mettre en droit de le conclure, et nous conduit à ce dernier résultat, que c'est le calorique qui est la source de l'élasticité de tous les corps, ou du moins qu'il y joue le plus grand rôle. Poursuivons, et nous acquerrons de nouvelles preuves de cette assertion.

Cette propriété ne se manifeste pas, à la vérité, avec autant d'énergie dans les corps à l'état liquide, que dans ceux qui sont à l'état solide, quoique les premiers contiennent une beaucoup plus grande quantité de calorique. C'est qu'alors leurs molécules jouissant d'une très grande mobilité, et cédant à la moindre pression, peuvent se soustraire facilement à l'action des forces comprimantes ; mais leur élasticité n'en est pas moins démontrée par la faculté qu'ils ont de transmettre les sons et de réjaillir sur eux-mêmes. On voit encore par tout ce qui précède, que l'accumulation de ce fluide, loin de favoriser cette propriété dans les corps qui sont à l'un ou à l'autre de ces états, lui est au contraire nuisible. Il n'en est pas de même des corps sous la forme de gaz : comme dans cet état ils sont tenus en dissolution par le calorique, ils partagent toutes ses propriétés mécaniques, deviennent alors éminemment élastiques, et le sont d'autant plus, qu'il y est combiné en plus grande quantité.

2°. Il nous reste à examiner ce qui se passe dans l'emploi des divers moyens propres à augmenter ou à faire naître l'élasticité dans certains corps. On a déjà vu que ces moyens, pour les métaux, consistent à les soumettre à des opérations qui, rapprochant toutes leurs molécules, y maintiennent le calorique dans un grand état de compression. Alors l'élasticité est d'autant plus grande, que ce rapprochement est lui-même plus considérable, pourvu qu'il n'arrive pas au terme d'une dureté parfaite. D'où il suit, en général, que les corps deviennent plus élastiques, c'est-à-dire, qu'ils se restituent avec une plus grande vîtesse, à mesure qu'ils sont plus durs ; résultat qui est bien opposé à l'opinion qu'ont eue jusqu'à présent les physiciens, que leur élasticité diminue en même-temps que leur dureté augmente. Dans ce cas, c'est leur flexibilité qui devient moins grande ; mais alors on peut les rendre plus flexibles en les amincissant, parce que leurs molécules ont à céder à un moindre écart pendant la flexion. De-là vient que, si l'on essaie de courber une lame de verre qui est très-dure, très-cassante, elle ne fléchit que très-peu, mais se restitue avec une grande promptitude ; et que, si on la convertit en une multitude de fils très-fins, ceux-ci acquièrent par-là une souplesse qui approche de celle du cheveu.

On voit par-là qu'il y a deux choses très-distinctes à considérer dans l'élasticité des corps, la rapidité des excursions des parties mises en mouvement, et la grandeur de ces mêmes excursions, laquelle dépend de leur flexibilité ; et que c'est particulièrement au premier de ces élémens qu'il faut avoir égard dans la propriété dont il est question, lorsqu'on l'envisage d'une manière absolue. Mais, lorsqu'on la considère relativement aux besoins auxquels elle s'applique, c'est proprement dans le rapport de ces mêmes élémens que consiste l'intensité plus ou moins grande de cette même propriété.

Le rapprochement des molécules d'un corps peut s'opérer, non-seulement par des moyens comprimans, mais encore à l'aide de certaines circonstances qui le favorisent. C'est ainsi qu'on parvient à rendre la plupart des métaux plus durs et plus élastiques, en les alliant ensemble, parce que la condition nécessaire à la combinaison de deux substances, est que la tendance de de l'une pour l'autre soit plus grande que la somme des forces qui enchaînent les molécules de chacune d'elles ; d'où il suit que le contact des molécules de l'alliage est plus intime qu'avant la combinaison. Si par-là ils deviennent quelquefois cassans, c'est qu'alors ce contact est plus rigoureux. C'est encore ainsi que, si l'on fait subir l'opération de la trempe à une lame d'acier, elle acquiert, comme on sait, une dureté qui la rend capable d'attaquer la plupart des substances de la nature, et elle devient en même-temps très-élastique et très-cassante. On parvient à lui restituer de la flexibilité, sans lui ôter beaucoup de son élasticité, en lui donnant un peu de recuit, c'est-à-dire, en l'exposant à un feu modéré, et en la laissant refroidir lentement. Il arrive, dans ce cas, que ses molécules, d'abord un peu dilatées, se condensent ensuite librement et sans accélération, en ne cédant qu'à leur propre action ; ce qui produit un rapprochement moindre que lorsque le refroidissement est subit, et d'où résulte, par conséquent, une plus grande flexibilité qu'après la trempe. Si de deux timbres, l'un d'acier doux, et l'autre d'acier trempé, celui-ci est beaucoup moins sonore, quoique doué d'une plus grande élasticité, c'est qu'il est en même-temps moins flexible : ce qui empêche ses molécules d'avoir des excursions assez grandes pour produire le son proprement dit. D'un autre côté, si la trempe resserre beaucoup de parties de l'acier, elle en désunit diversement beaucoup d'autres, puisque sa pesanteur spécifique augmente par le recuit ; d'où il suit qu'elles ne vibrent pas toutes de la même manière, ce qui doit produire une altération dans le son.

Enfin, tous les phénomènes que l'on vient de passer en revue, ne sont que des conséquences rigoureuses des deux principes établis au commencement. Ces principes étant incontestables, il faut en conclure nécessairement que, quelle que soit la cause que l'on veuille assigner à l'élasticité, le calorique entre au moins pour beaucoup dans les phénomènes qu'elle présente.

MÉMOIRE

SUR LA FORMATION DE LA LEUCITE;

Par Léopold Buch, *prussien*.

La *leucite* présente des singularités extraordinaires sous plus d'un rapport. C'est sa forme, si constante, si invariable, si régulière, quoiqu'elle-même soit si peu dure; ce sont ses relations chimiques, ses parties constituantes; ce sont ses rapports géologiques et géographiques; enfin, c'est son origine qui, tour-à-tour, ont occupé et étonné les naturalistes. C'est sous ce dernier point de vue, qui ne sera pas de long-temps éclairci, que je me propose de la considérer ici, croyant avoir eu occasion, pendant mon séjour dans les pays volcaniques des contrées romaine et napolitaine, d'y faire quelques observations qui peuvent aider à dissiper les doutes, qu'à juste titre on a encore sur ce sujet.

On voit ce minéral, la première fois, aux environs de Viterbe; je n'ai jamais entendu dire qu'on en ait trouvé dans les roches des montagnes Euganées ou de Vicenze, si célèbres par les savantes recherches d'Albert Fortis. C'est au-delà de la chaîne qui sépare la Toscane de la Romanie qu'il faut les chercher; mais les ayant rencontrés une fois, on s'en trouve environné par-tout en si immense quantité, que toute l'attention est ramenée sans cesse sur cette production singulière. On ne la perd de vue que quand on traverse la chaîne entre les golfes de Naples et de Salerne. Une substance, qui est si évidemment particulière à une contrée limitée, doit bien y avoir trouvé plus de facilité à se former, et on devroit s'imaginer qu'en étudiant ses rapports et la nature des roches dans laquelle elle se trouve, qu'en les comparant avec celles où on ne la rencontre plus, on se trouveroit à portée de décider sur son origine avec bien plus de précision que nous le pouvons sur tant d'autres productions intéressantes.

C'est dans ces vues que j'ai parcouru, en juillet 1793, les montagnes de Frascati et d'Albano; et quoiqu'on y trouve la leucite sous des rapports infiniment variés, je me trouvois cependant plus incertain si on devoit la regarder comme volcanique ou comme matière antérieure ou postérieure aux masses qui les renferment, que je ne l'avois été en commençant ces recherches.

Mais en faisant un petit voyage minéralogique dans les hautes montagnes de l'Appennin, vers l'Abruzze, avec mon ami, le savant Breislack, auquel nous devons la seule description géologique existante du Vésuve, il me fit remarquer les beaux cristaux de leucite aux environs de Civita Castellana et de Borghetto, au bord du Tibre. Nous nous y arrêtâmes plusieurs heures, et nous crûmes voir que les phénomènes que nous présenta là la roche et la leucite qu'elle renfermoit, paroissoient indubitablement parler pour une origine dans la masse même, dans un temps que celle-ci se trouva dans un etat de fluidité. Mon ami Salmon, à qui je communiquai des pièces que j'avois rassemblées sur les lieux, y trouva les mêmes phénomènes; il les a publiés dans ce *Journal*, prairial an 7.

Nous remarquâmes d'abord que ces leucites se trouvent dans une masse qui est infiniment différente du basalte, qu'on trouve dans le voisinage de Rome, à Frascati, à Albano, ou vers le Capo di Bove. La roche de Borghetto est d'une couleur bien moins foncée, d'un gris noirâtre, tandis que la pierre de Capo di Bove est presque noire de charbon. Celle-là est d'une cassure écailleuse, sans aucun éclat; celle-ci, au contraire, présente une infinité de petites lames, qui réfléchissent quelque peu de lumière par toute leur surface; et sa dureté n'atteint pas celle de la roche de Borghetto. Il est probable que c'est la masse que plusieurs auteurs ont désignée sous le nom de *lave à base de pétrosilex*, quoiqu'il ne paroît pas que cette dénomination puisse leur convenir, vû la grande différence entr'elles et un pétrosilex primitif. Il est bon de remarquer chaque petite nuance entre les roches de la formation basaltique, sur-tout dans ces contrées si problématiques et si embrouillées. Les matières contenues dans de telles roches sont toujours différentes, si celles-ci le sont entr'elles. Où voit-on de plus grands cristaux de leucites, que justement dans cette masse de Borghetto? La plupart ont un diamètre de 5 lignes, et il n'est pas rare d'en trouver de 8 à 10 lignes. Ils contiennent presque toujours un point noir au centre, autour duquel le cristal paroît s'être formé, qui pourtant, ce qui est très-singulier, n'est pas cohérent avec la masse de la leucite. Il y a toujours un petit vide entre deux, et la

matière noire ne touche la leucite qu'en peu de points, comme si elle l'avoit repoussée. De la cire fondue se refroidiroit d'une telle manière autour d'un grain de fer rougi au feu. On remarque très-facilement, par une couleur blanche-jaunâtre plus ou moins foncée, que la leucite entoure ce point en couches très-minces, qui ont la forme d'un polyèdre octogone, provenant de la coupe des cristaux, dont la cristallisation ne paroît jamais être modifiée. En admettant que la leucite étoit antérieure à la masse qui la renferme, il faut en dire autant de ce point d'appui, qui ne manque que rarement dans ces cristaux; mais souvent, quand ce point étoit trop grand, la leucite n'a pas été en état de l'entourer entièrement, et c'est alors qu'on le voit adhérent à toute la roche même, dont il ne diffère pas. J'ai, de plus, remarqué souvent qu'un cristal du pyroxène de Haüy, prenoit la place de ce point informe, et souvent même ses deux extrémités passoient la leucite qui, plus ronde et courte que lui, ne l'entouroit qu'à moitié. La formation de la leucite devoit donc être bien postérieure à celle du pyroxène.

La roche n'est pas tout-à-fait compacte : elle contient quantité de trous, ronds quand ils sont petits, très-alongés, quand ils ont plus de grandeur; preuve qu'ils se sont formés, en effet, dans une masse coulante, qui emporte la bulle de gaz, qui cherche à s'échapper dans la direction de son cours, mais qui ne peut agir sur la forme des petites bulles, vû qu'elles les emportent tout-à-fait. Or, les leucites qui se trouvent entre ses petits trous sont rondes, toutes leurs faces sont égales; mais celles qui sont voisines des vides alongés, sont constamment alongés elles-mêmes dans la même direction. Ce phénomène est des plus singuliers, et mérite une attention particulière : la constance du fait prouve qu'il n'y a aucun accident qui l'ait produit, et qu'il doit y avoir un rapport entre les vides et l'alongement de la leucite qui les environne. Ces leucites ont les angles nets, les faces très-bien prononcées. Il ne paroît donc pas qu'on puisse imaginer la leucite préexistante, fondue et entraînée comme le gaz dans le vide; car dans ce cas toute la forme du cristal auroit été détruite; on n'auroit vu qu'un globule informe ou rond, au lieu du polyèdre octogone alongé, qui ne se méconnoît jamais, pas même les couches concentriques qui entourent le noyau noir au milieu. Il paroît donc évident que les parties constituantes de la leucite se rassemblèrent et sortirent de la lave, pendant qu'elle couloit, et que le mouvement composé de cette substance dans le sens du courant et vers le centre de cristallisation, lui a fait prendre cette forme alongée.

Il

Il est aisé de faire encore quantité de réflexions sur ces lieux, qui jamais ne seront trop favorables à l'opinion, que la leucite n'a été qu'enveloppée dans la masse qui la renferme. J'en réserve la plus grande partie pour le récit de mes *Observations minéralogiques*, sur toute cette partie du territoire romain, que je me propose de publier. J'observerai pourtant encore, qu'il est inconcevable, en admettant cette préexistence, comment cette immense quantité de leucite a pu se répandre si uniformément dans une masse qui, certes, n'a jamais été si fluide, qu'elle l'auroit pu percer par sa pesanteur spécifique. Il est inconcevable comment cette leucite a pu si bien conserver la forme de ces cristaux, sans altération ni d'angles, ni de faces. Qu'on ne m'allègue point les cristaux très-bien conservés de vésuvienne, jetés par le grand cratère du Vésuve, et qui n'ont encore jamais été cru volcaniques. Ils ne sont ni si fréquens, ni si isolés que les leucites, et ils se trouvent toujours en groupes dans différens autres minéraux primitifs, qui les ont mis à l'abri des effets destructeurs de la chaleur du volcan, et du choc qui les a lancés hors du cratère.

En recherchant les différences des laves du Vésuve de différentes époques, j'eus le bonheur d'observer un phénomène, qui paroît démontrer la formation volcanique de la leucite, d'une manière bien plus évidente encore que toutes les singularités que présente la leucite de Borghetto. J'avois remarqué que ni la lave sous laquelle, en 1794, fut ensevelie la malheureuse ville de Torre del Greco, ni celle de 1760, qui sortit, comme elle, de huit petits volcans au pied du Vésuve, et qui coula vers la mer, près de la Torre dell' Annunziata, ne contenoient aucune trace de leucite, ni même une seule lame brillante dans la masse noire, qui approche tant des basaltes d'Allemagne. J'étois presque tenté de croire que les courans de laves modernes ne contenoient jamais ce fossile singulier. Je fus donc bien frappé, en montant au grand cratère, de trouver dans les deux courans de 1767 et de 1779, dont le dernier coula sur l'autre, un grand nombre de petites taches blanches, et une plus grande quantité encore de petits points brillans parsemés par toute la masse de la lave. Une loupe médiocre montra d'abord que les taches blanches étoient évidemment des leucites bien cristallisées, et que les points brillans n'en étoient pas moins. Ces derniers sont tout-à-fait transparens, et paroissent avoir la couleur noire de la lave qu'on voit à travers d'eux. Leur éclat les distingue, et fait remarquer leur forme polyèdre. On poursuit ces points jusqu'à une petitesse où ils se perdent absolument à la vue. Une loupe plus forte en fait voir de plus

petites encore : et de l'autre côté ils s'agrandissent, jusqu'à ce que l'œil non armé même n'ait plus de doute sur leur nature de leucite.

Ne voit-on donc pas ici, avec évidence, comme la leucite sortit peu-à-peu de la masse de la lave ? Comment concevoir une préexistence de tant de millions de si petits cristaux, qu'à peine on les reconnoît ? Assurément ce ne sont point des débris de cristaux détruits ; leur forme régulière est trop marquée ; et ils n'auroient pu conserver ni transparence, ni éclat. On pourroit croire, avec la même raison, les jolis petits cristaux de feld-spath que le citoyen Brochant a découverts dans la pierre calcaire compacte du Bonhomme, département du Mont-Blanc, préexistans à cette roche, qui les renferme, quoique chacun trouveroit, dans ce cas, cette opinion singulière et inadmissible.

Je ne crois donc pas qu'on puisse encore trouver des raisons contre cette origine volcanique de la leucite, après avoir examiné attentivement ces deux courans, dont les habitans de ces contrées se souviennent très-bien encore. Le premier, celui de 1767, ayant menacé la ville de Portici et celle de Naples même ; le second ayant été accompagné d'une si énorme quantité de cendres, qu'on avoit lieu de craindre le sort de tant de villes enterrées autour de ce volcan dévastateur.

Mais, pourquoi ne trouve-t-on pas des leucites de cette grandeur et beauté dans les laves modernes, que nous remarquons dans des courans anciens, et sur-tout dans ceux dont nous ignorons absolument la date ? Le fait est des plus singuliers, et mérite toute notre attention. Les courans de laves qui, sortis du Vésuve, ont peu-à-peu reculé la mer, et le font encore sans cesse, quoiqu'ils contiennent la leucite plus distinctement que ces deux laves, desquels nous avons parlé tantôt ; ceux, par exemple, qui forment des promontoires le long de la côte, depuis le pont de la Magdeleine jusqu'au-delà de la Favorite, à Resina, dont on croit la plupart de la terrible éruption de 1631 : ils ne peuvent jamais se comparer avec les roches de la Rocca Monfina, près de Pessa ; avec les roches de Velletri et di Albano ; avec ceux des environs de Viterbe, de Caprarnola ou d'Orviette, ou avec les basaltes d'Acquapendente, ayant regard aux leucites qu'ils renferment. Breislack, dans sa *Topographie Physique* de Naples, demande, si le foyer du Vésuve ne se trouva peut-être pas autrefois dans une roche pleine de leucites ; qu'il a maintenant passé cette roche, et brûle dans une autre, qui contient des pyroxènes ? Mais, où trouverons-nous au monde quelqu'analogie pour de telles roches ? Elles doivent nécessairement gîter sous le granite, car tout ce que nous connoissons depuis le granite, jusqu'à la roche calcaire

compacte, sur laquelle les premières laves du Vésuve ont coulé, n'a aucun rapport avec ces roches pleines de leucites et de pyroxènes. Et on n'a qu'à jeter un coup-d'œil attentif sur cette progression admirable de cristallisation parfaite dans les granites, par les roches micacées et schisteuses, jusqu'aux formations purement accumulées par des matières charriées des plus hautes montagnes ; progression qui est indubitablement dans la nature, et qui n'est pas la suite d'une belle méditation dans le cabinet, et l'on se convaincra de l'invraisemblance d'une roche *de telle nature*, encore sous les granits, en cas qu'on ne voulût pas avoir égard à ces raisons, qui s'opposent si fortement contre toute admission de foyers *très-profonds* dans les volcans. Mais observons de plus près la nature des roches qui, à présent, enveloppent ces matières, et leur gissement. Les laves de 1760 et de 1794 sortirent avec impétuosité des bouches qu'elles s'ouvrirent elles-mêmes aux côtés du volcan, et elles cherchèrent avec une rapidité étonnante à gagner la mer. Ces deux courans, comme nous l'avons remarqué, ne contiennent aucune trace de leucite. Les deux courans de 1767 et de 1779, qui sont remplis de ces leucites microscopiques, sortirent du côté occidental du cône ; là où, ayant atteint le pied de ce cône, leur cours se rallentit sur cette sorte de plaine, cette horrible mer de lave, couverte de glaçons arides, entortillés, noirs et spongieux, entre le Vésuve et le mont Somma ; et ce cours ne pouvoit reprendre plus de vivacité qu'au moment que la lave se jeta dans une profonde vallée, sous l'hermitage, pour atteindre par elle la plaine de Mauro et de Portici, sur laquelle elle se répandit encore trois jours de suite. Ces courans, en les observant de la crête du grand cratère, paroissent des fils noirs attachés aux bouches qui les vomirent, et aboutissans à la plaine ou à la côte de la mer. Leur largeur disparoît presqu'absolument contre la longueur. On les voit suivre absolument toutes les lois des liquides ; ils se jettent du haut vers le bas ; et quand ils ont franchi une hauteur qui s'opposoit à leur cours, ils se précipitent de-là dans le fond, là où son élévation est la moindre. Jamais ils ne restent et ne s'agrandissent sur la cime de la hauteur même. La petite lave de 1785 en donne un exemple frappant : elle fut divisée, par une telle hauteur, en six ou huit courans différens qui, de loin, paroissent encore à présent se précipiter dans l'abîme, tant ils ont retenu les caractères de fluidité.

Les laves antiques, celles sur-tout qui contiennent de bien grosses leucites, ne présentent rien de tout cela. Ce sont des grandes masses qui couvrent une grande surface de terrein avec

presqu'égales dimensions de largeur et de longueur, qui souvent forment des éminences, des hauteurs, des montagnes même, et qui, par conséquent manquent absolument de tout caractère de courant. C'est ainsi que le basalte de Frascati et d'Albano couvre un terrein de plus de 60 milles quarrés italiens; que la roche de leucite de Rocca di Papa, et du monte Cavo, s'élève de plus de 2500 pieds sur la plaine; que tout le territoire entre Civita Castellana, Caprancolo, Viterbe, paroît couvert d'une couche uniforme de basalte ou de lave.

Il est donc bien difficile de s'imaginer leur origine, comme celle d'un courant du Vésuve; si ce sont des laves fluides (ce qui paroît très-vraisemblable), elles doivent avoir été formées d'une manière bien différente que celles qui ont élevé le Vésuve; et si cela est, doit-on s'étonner d'y voir la leucite d'une manière si différente de celle des laves de nos jours? Peut-être que ce minéral, pour se former dans la masse liquide, eut besoin d'un long état de fluidité, étant en même-temps en contact avec l'atmosphère, et une sorte de repos, pour que ses parties constituantes pussent se rapprocher et se ranger selon les lois inconnues de la cristallisation. Il paroît que ces circonstances se sont trouvées plus réunies dans les soi-disant laves antiques, celles dont le gissement ne permet pas de penser à un courant formé par elles; et il semble, en effet, que la leucite s'agrandit autant qu'on la cherche dans une roche plus ancienne. Je ne connois point de basalte dans l'Italie inférieure, qui soit plus ancien que celui qui se trouve presque enveloppé de la roche calcaire d'Acquapendente, et dont la formation ne paroît du moins pas être très-postérieure à celle de ces masses calcaires mêmes. Mais il est aussi sûr qu'on ne trouve nulle part de plus gros cristaux de leucite, que justement à Acquapendente.

Les laves qui constituent le mont-Somma, sont connues par la quantité de leucites qu'elles renferment, et elles n'y sont pas petites. Mais ces laves, et celles qu'on trouve sous les bâtimens de Pompeia, et qui peut-être appartiennent plus proprement au Vesuve que celles de Somma, furent lancées d'un cratère bien différent de celui d'à-présent, et d'un volcan qui présentoit des phénomènes nullement ressemblans à ceux d'aujourd'hui. Le Vésuve paroît s'enflammer de plus en plus; il précipite ses éruptions, et ses productions en sont moins variées. Il paroît qu'il fut dans un état de tranquillité, avant la grande éruption, sous Titus, comme de nos jours la Rocca Monfina, ou le lac de Nemi, près de Rome. Ses premiers vomissemens ne furent que des cendres, des morceaux de pierre-ponce et de rapilli,

et chacune fut éloignée de l'autre de plusieurs siècles entiers. Ce n'est que pendant sa septième éruption, en février 1036, qu'on en vit sortir le premier torrent de lave, un feu bitumineux, comme s'expriment les auteurs contemporains. Ces laves, et celles qui suivirent celles-ci, formèrent encore de belles leucites. Un grand repos de deux siècles annonça la terrible éruption de 1631 : le volcan paroissoit éteint de nouveau, et les habitans ne le craignoient plus. Mais depuis ce temps, et plus encore depuis 1694, on n'a point vu passer deux années sans éruption, grande ou petite ; et un repos de cinq années consécutives, depuis 1794, est un phénomène inoui depuis 150 ans. Mais c'est aussi depuis ce temps, qu'on ne voit plus de leucites comme celles des laves de Somma. Le volcan paroît s'étendre, s'enflammer journellement, et ses productions en deviennent plus uniformes.

Les laves de Somma ne paroissent point être des courans ; elles reposent en couches l'une sur l'autre (phénomène qui les distingue infiniment des matières volcaniques de la Romanie). L'intérieur du cône du Vésuve auroit vraisemblablement le même aspect, car on voit distinctement des couches de laves solides aux parois du cratère. Le côté intérieur de Somma, formant jadis un tel parois, fut élevé, comme le cône actuel, de laves, qui s'élevèrent jusqu'au haut du cratère et se placèrent là sur des laves anciennes, avant que la force des fluides aériformes, enfermée sous elle, pût percer et crever la montagne, où celle-ci résistoit moins à leur sortie. Il est donc très-possible que la leucite ait trouvé ici plus de repos ou plus de circonstances favorables à sa formation.

Il y a peu de phénomènes qui m'aient tant frappé que celui-ci : des masses rejetées par le Vésuve ; ces grosses pierres, dans lesquelles la quantité de cristaux de leucite paroît souvent faire une pâte, qui enveloppe des cristaux de pyroxène ; des pierres, qui jamais ne se trouvent comme lave coulante, ni même quelque chose de semblable, ces masses étoient fondues ou prêtes à couler elles-mêmes lorsqu'elles sortirent du cratère. On peut les manier comme de l'argille baignée, et on y remarque une variété étonnante en grandeur et mélanges de leucites. Si ce minéral eût été arraché d'une roche, qui le contenoit avant l'existence des feux souterreins, comment s'expliquer sur ce phénomène ? Que ces masses ne forment jamais des courans ; mais que constamment elles se trouvent en grosses pierres rejettées ; tout cela nous mène à croire que la leucite ne se forme pas même dans l'intérieur du volcan ; mais que cette formation a besoin d'une substance

qui ne paroît se trouver qu'à la surface, et qu'elle trouve *peut-être* dans le contact avec l'atmosphère. Il est donc possible qu'elle se forme en plus grande quantité dans la couche supérieure de la lave élevée dans le cratère, qui brisé par les gaz qui s'échappent, est lancé en gros morceaux et en blocs de la pesanteur de plusieurs quintaux quelquefois. Cette idée exige pourtant encore la confirmation d'un observateur attentif.

Qu'on ne se hâte pas de prononcer, en voyant la quantité de leucites qui paroissent être semées entre Frascati, Albano et Rome! Qu'on ne s'imagine pas y trouver les restes de cette prétendue roche de leucite qui, détruite par les feux souterreins, a laissé les cristaux non-fondus, incohérens, dispersés sur toute la contrée. J'ai fait voir, dans un mémoire sur la *Constitution physique de la plaine de Rome*, que cette plaine ne peut absolument pas être regardée comme primitivement volcanique; que toutes les matières qu'elle contient, ces différentes sortes de tufs, y ont été amenés et déposés par les eaux, et que, quoiqu'ils puissent très-bien devoir leur origine à des volcans, ils sont pourtant bien éloignés présentement des lieux qui les ont vu naître. Ces leucites s'y trouvent là, sous des formes de décomposition très-variées. Presque tous les cristaux sont entourés d'une farine blanche, opaque, mais qui se détache facilement et laisse un noyau transparent, brillant, et qui a exactement la même forme que le tout auparavant; preuve certaine de la formation en couches concentriques du fossile autour d'un milieu. Il y a quelques roches de tuf près de Rome, entr'autres celles qui reposent sous le Travertin, vers la fontaine Acidule au bord du Tibre, qui ne contiennent plus qu'un noyau transparent presqu'imperceptible dans un grand cristal farineux; mais dans le tuf ordinaire, dans cette couche qui s'étend sur toute la plaine autour de la ville; on ne voit que des taches blanches informes; tant la leucite a été décomposée par le roulement, les eaux et l'atmosphère. Les mélanites et les pyroxènes sont totalement exemptes de cette décomposition subite. Elles sont aussi fraîches dans le tuf que dans le peperin d'Albano. Seroit-ce la potasse qui entre dans les parties constituantes de la leucite, qui occasionneroit ce phénomène?

On pourroit tirer nombre d'objections contre la volcanicité de la leucite du *peperin* d'Albano, de Marino et de Frascati; et quoiqu'il seroit possible d'y répondre et de les écarter, je conviens pourtant, qu'en général, je ne conçois la formation du peperin ni de manière volcanique, ni par une voie neptunienne.

DE L'ACTION DU FROID SUR L'ACIDE ACÉTEUX;

Par PÉRÈS.

J'AI distillé, dans une cornue de verre, à une douce chaleur, un kilogramme de bon vinaigre blanc, qui avoit été exposé la veille au froid extraordinaire que nous ressentîmes à Milan, le 6 nivôse dernier. Quand un peu plus de la moitié eût passé dans le récipient que j'avois, auparavant, couvert de neige, on déluta l'appareil et on redistilla le produit, en rejettant le résidu, ainsi successivement, et prenant toujours les mêmes précautions, jusqu'à six fois. Les propriétés du dernier produit que nous obtînmes, étoient celles-ci: il avoit un œil laiteux, une odeur piquante, une saveur acide, une pesanteur spécifique égale, à ce que je pus voir avec la main et à l'œil, à celle de l'alcool. On mit ce produit dans une bouteille à long col, et on le laissa reposer pendant vingt-quatre heures; il s'étoit rassemblé, au bout de ce temps, au haut du vase, une liqueur blanche, huileuse, qui surnageoit le reste, qui avoit encore cependant une apparence laiteuse, quoiqu'il ne se séparât plus rien. Il s'étoit précipité aussi une substance blanche, lamelleuse, semblable à des écailles d'épiderme, que je ne pus examiner faute de moyens. On observe une semblable précipitation quand on prépare la *liqueur d'Hoffmann*, avec de l'alcool distillé depuis peu de temps.

Cette liqueur surnageante, séparée par un syphon, pesoit deux grammes et demi. Sa faculté de s'enflammer, quand on en approchoit une bougie, me la fit reconnoître pour être de véritable éther, en tout semblable à celui que l'on retire en distillant de l'alcool avec de l'acide sulfurique; car, il est évident, pour le dire en passant, d'après la connoissance que nous avons à présent de l'action de l'acide sulfurique sur les matières végétales, et celle plus moderne encore, et qui m'est due, de la différence de nature des acides *acétiques* et *acéteux*, et malgré les contradictions que cette opinion a pu éprouver dans le temps, que tous les éthers sont toujours absolument les mêmes, de quelque manière et avec quelque substance qu'on les forme.

L'expérience que je viens de décrire, et qui m'a été indiquée

par Lowitz de Pétersbourg, quoique je diffère en quelque chose de ce chimiste, comme on le verra plus bas, où je donnerai même la raison de cette différence, conduit, ce me semble, à cette conclusion naturelle, que le froid non-seulement enlève à l'acide acéteux qu'on y expose, une partie de l'eau surabondante, mais qu'il en change réellement la nature. On voit par-là que la dénomination de *vinaigre concentré par la gelée*, est vicieuse, et par suite que l'action du froid sur l'acide acéteux a toujours été méconnue.

Si nous n'avions cependant d'autre preuve à donner de ce changement de nature, qu'une simple induction, il pourroit être permis de n'y croire pas; mais voici quelque chose de plus.

Quand on examine particulièrement ce *vinaigre concentré par la gelée*, on voit d'abord que son odeur est beaucoup plus vive qu'auparavant, sa saveur plus acide et plus piquante; on a beau lui rendre l'eau que le froid lui a enlevée, on ne lui rend pas ses premières qualités. Tout est changé. Les sels qu'il forme dans le premier état sont foibles, attirent l'humidité de l'air, ne cristallisent pas. Le contraire a lieu dans le second (1). Dans le premier état, le vinaigre ne se combine guère avec les oxides métalliques; il oxide seulement les métaux : dans le second, il les attaque vivement et forme avec eux des sels durables, sur-tout celui de cuivre, avec lequel il donne d'aussi beaux cristaux que ceux que l'on forme avec le vinaigre distillé, comme cela se prouve par l'emploi que l'on en fait, pour cela, dans plusieurs manufactures d'Allemagne.

Il s'agit maintenant de faire voir en quoi consiste ce changement.

Ce que nous venons de dire sur les propriétés que le froid donne à l'acide acéteux, nous fait voir déjà qu'il le rapproche de l'état de *vinaigre radical*, en lui enlevant cette portion de carbone qui le constituoit acide acéteux. Ainsi le froid décarbonise l'acide acéteux; mais il faut convenir que dans nos climats cette décarbonisation (2) n'est jamais que partielle (bien que du kilogramme de vinaigre sur lequel j'ai fait ma première expé-

---

(1) Depuis long-temps Porrati, chimiste de Milan, a observé et imprimé que la *terre foliée de tartre*, préparée avec le vinaigre concentré par la gelée, n'étoit pas déliquescente.

(2) Cette décarbonisation s'observe bien dans les pommes de rainette qui ont été exposées à un froid subit; chaque molécule d'acide étant alors comme saisie par le froid, sa décomposition est plus parfaite : aussi ces fruits répandent-ils toujours une odeur suave d'éther, et leur intérieur est-il toujours noir.

rience,

rience, j'ai retiré deux gros ou cinq grammes à-peu-près de vrai charbon qui étoit au fond du vase); elle doit être plus complette dans le froid pays de la Russie, où Lowitz fit ses expériences; aussi quatre distillations lui suffirent, et encore obtint-il plus d'éther que moi. Quoiqu'il me soit bien prouvé par toutes les expériences que j'ai faites là-dessus, et dont je n'ai présenté ici que les résultats, que l'acide acéteux éprouve des changemens considérables par l'action du froid, mais cependant qu'il n'est pas ramené tout-à-fait, par-là, à l'état de *vinaigre radical*, je ne veux point dire qu'il se forme un nouvel acide, quoiqu'avec moins de scrupule et plus de prétentions on pût réussir à le faire croire.

J'ai voulu seulement, en faisant connoître ce fait particulier, tourner l'attention des physiciens vers l'action chimique que le froid exerce sur les corps, et les changemens qu'il leur fait éprouver. Ces changemens m'ont sur-tout frappé dans les acides végétaux; j'ai énoncé, autre part, que, distillés avec de l'acide sulfurique, on parvenoit à les changer tous les uns dans les autres, et par conséquent que l'oxigène n'étoit pas ce qui faisoit leur différence. En examinant l'action particulière du froid sur chacun d'entr'eux, j'espère donner bientôt à cette assertion une nouvelle force.

DE LA DIVERSE RÉFLEXIBILITÉ

Des rayons élémentaires dont la lumière blanche est composée.

Lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 16 messidor an 7, par P. Prevost, *professeur de philosophie à l'Académie de Genève, de l'Académie de Berlin, F. R. S. E., etc.*

La lumière est pour nous un moyen unique de communication avec les parties de cet univers qui excitent le plus notre admiration. Le sens sur lequel elle agit, est, de mille manières, la source de nos plus précieuses connoissances. Ses propriétés sont par elles-mêmes remarquables, et se lient d'ailleurs à des faits plus généraux et qui ont beaucoup d'importance. La construction et les effets de ces merveilleux instrumens, qui semblent faire de la

vue un sens nouveau, dépendent des lois auxquelles la lumière est soumise. Aussi ces lois ont-elles été recherchées avec autant d'ardeur que de constance ; et ces recherches ont été couronnées par le succès.

La diverse réfrangibilité des élémens de la lumière a dès-longtemps occupé l'attention des philosophes. Et cette découverte, attaquée dans tous les sens, semble enfin être mise hors d'atteinte (1). Il n'en est pas de même de la diverse réflexibilité de ces élémens. Un physicien anglais (M. Brougham), dirigeant en dernier lieu ses recherches sur les lois de ce phénomène, a déduit de ses observations quelques conséquences opposées à celles que Newton avoit déduites des siennes. Il importe de reconnoître de quel côté est la vérité, lequel de ces deux physiciens a le mieux interrogé la nature, et lequel a le mieux interprêté ses oracles. C'est la décision de cette question que je vais soumettre au jugement des physiciens.

Avant d'entreprendre cette discussion, je dois faire remarquer que le Mémoire qui y donne lieu, contient des observations très-curieuses, indépendamment de celles qui sont relatives à la réflexibilité des rayons. En particulier, les phénomènes de l'inflexion y sont développés avec beaucoup de soin. Des faits nouveaux et intéressans se trouvent ainsi liés aux opinions de l'auteur, et ne permettent pas de traiter légèrement. C'est ce qui m'a déterminé à en faire un examen attentif.

§. Ier.

Le mot *réflexibilité* se prend en deux sens différens. 1°. Newton (*Opt. liv.* 1. *part.* 1. *prop.* 3), entend par-là cette propriété d'un rayon de lumière homogène, en vertu de laquelle ce rayon est réfléchi, s'il tombe sous un certain angle d'incidence, et non s'il tombe sous un angle plus petit : ou plus simplement, une disposition à être réfléchi et non transmis à la limite qui sépare deux milieux transparens.

Ce philosophe pense qu'en ce sens la réflexibilité des rayons n'est pas la même. Il établit par des expériences, qu'il estime concluantes, que les rayons plus réfrangibles, sont aussi plus réflexibles. En sorte que, selon lui, toutes les circonstances étant données et constantes, si un rayon blanc tombe sous un certain

(1) Je vois cependant que quelques physiciens croient pouvoir réduire à cinq ou même à trois, le nombre des rayons élémentaires. C'est l'opinion de M. Burja. (*Mémoires de Berlin pour* 1792 *et* 1793, *page* 42). Je n'entre pas dans cette discussion.

angle sur la face dirimante, le rayon violet sera réfléchi, tandis que les six autres seront encore transmis et réfractés. Mais en augmentant l'angle d'incidence, on obtiendra successivement la réflexion de tous les rayons, depuis le violet, qui est le plus réflexible, jusqu'au rouge, qui l'est le moins.

M. Brougham (*Trans. Philos.* 1796, *p.* I. *pag.* 272), ne trouve pas concluantes les expériences par lesquelles Newton établit cette proposition; et, se fondant sur d'autres principes et sur une expérience particulière, il établit la proposition contraire, savoir: que tous les rayons ont la même disposition à être réfléchis, pourvu que l'angle d'incidence soit le même.

2°. M. Brougham entend par *réflexibilité* une disposition à être réfléchi près de la perpendiculaire à un certain degré. En d'autres termes: une propriété du rayon homogène par laquelle son angle de réflexion est à l'angle d'incidence, en un certain rapport, qui est rarement celui d'égalité.

Selon ce physicien, ce rapport varie pour chaque rayon élémentaire. Le rapport d'égalité a lieu pour les rayons qui confinent au bleu et au vert. Le rapport d'inégalité a lieu pour les autres: et les plus réfrangibles sont les moins réflexibles; en sorte que, pour le rayon rouge, l'angle de réflexion est moindre; et pour le violet, plus grand, que l'angle d'incidence.

On sait que Newton affirme, au contraire, que l'angle de réflexion est toujours égal à l'angle d'incidence.

Discutons ces sentimens opposés.

§. II.

Première question. Les rayons élémentaires diffèrent-ils en réflexibilité au sens newtonien? — En d'autres termes. — Sous un même angle d'incidence, arrive-t-il que le rayon violet soit réfléchi, tandis que le rouge ne l'est pas, toutes choses d'ailleurs étant précisément pareilles?

Des deux expériences par lesquelles Newton établit l'inégale réflexibilité des rayons, il suffira de rappeler celle que M. Brougham attaque directement.

Newton fit tomber un rayon blanc perpendiculairement à la face antérieure d'un prisme; puis, tournant le prisme sur son axe, il observoit la réflexion qui s'opéroit à sa face postérieure; et il vit le violet se réfléchir le premier, puis les autres rayons, dans l'ordre de leurs réfrangibilités, jusqu'au rouge, qui fut réfléchi le dernier. Il en conclut que le violet est réfléchi sous un moindre angle d'incidence que le rouge (*Opt. exp.* 9).

C'est cette conclusion que M. Brougham attaque : et pour ne point altérer sa pensée, je vais transcrire ici ses expressions.

« Que cette démonstration renferme une erreur logique, c'est » ce qui paroît assez évident. Quand les rayons, par la réfraction » qu'ils éprouvent en passant à travers la base du prisme employé » dans cette expérience, sont séparés en leurs élémens, ceux-ci » deviennent divergens ; le violet et le rouge sortent sous des » angles très-différens, et ces mêmes rayons élémentaires tom- » bent sur cette base sous des angles différens, à cause de la » réfraction du côté par lequel ils sont entrés. Lors donc que le » prisme est tourné sur son axe, comme cela est prescrit dans la » proposition newtonienne, la base est plus près du rayon violet » à cause de la position des rayons résultant de la réfraction, et » il la rencontre plutôt ; en sorte que le violet, étant réfléchi à » l'instant même où il rencontre la base, il est réfléchi avant » tous les autres rayons élémentaires ; ce qui ne provient nulle- » ment d'une différente disposition à être réfléchi, mais unique- » ment de sa différente réfrangibilité (1) ».

Ainsi M. Brougham pense que la réflexion du rayon violet ne précède celle du rayon rouge que parce que la réfraction, qui a lieu à la face antérieure, force le rayon violet à atteindre la surface postérieure plutôt que ne peut faire le rouge.

§. III.

Mais il semble que l'effet est ici en sens inverse de la cause. — Ecartons d'abord un faux sens. — Il est impossible que l'auteur veuille dire que l'œil peut saisir l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'arrivée des rayons violets et celle des rouges à la surface postérieure. — Maintenant, celui des deux rayons qui décrit la route la plus courte, tombe plus près de la perpendiculaire abaissée du point de départ ; et de cela seul on peut conclure

(1) « That the demonstration involves a logical error appears pretty evident. » When the rays, by refraction through the base of the prism used in the » experiment, are separated into their parts, these become divergent, the » violet and red emerging at very different angles, and these were also incident » on the base at different angles, from the refraction of the side at which they » entered ; when, therefore, the prism is moved round on its axis, as described » in the proposition, the base is nearest the violet, from the position of the » rays by refraction, and meets it first ; so that the violet being reflected as » soon as it meets the base, it is reflected before any of the other rays, not » from a different disposition to be so, but merely from its different refrangi- » bility ».

qu'il tombe sous un angle d'incidence plus petit. D'où il suit que c'est le rayon rouge qui devroit être réfléchi le premier, et non le violet.

En effet, considérons d'abord la position du prisme au premier moment, et telle que la représente la figure que Newton en a donnée dans son *Optique*. Le rayon blanc FM (*fig.* 2), est perpendiculaire sur AC. En ce cas il n'est pas réfracté à son immergence, et suit la droite FM. A ce point Newton représente le seul rayon violet MN réfléchi, tandis que tous les autres, tels que MH, MI, sont transmis et réfractés.

Cependant, il est certain qu'il a fallu, pour obtenir ce phénomène, chercher, en faisant tourner le prisme, à lui donner le degré d'inclinaison qui pouvoit faire réussir l'expérience; et M. Brougham a raison d'observer que dès-lors le perpendicularisme du rayon sur la face antérieure AC a dû cesser; qu'en conséquence il y a eu réfraction, et que les divers rayons homogènes n'ont point suivi une route rectiligne, telle que FM, et n'ont point rencontré la face postérieure BC, sous des angles égaux.

Soit donc maintenant A'B'C' (*fig.* 3), la nouvelle position du prisme, qu'il a prise en vertu de sa rotation sur son axe, et le rayon FP tombera obliquement sur A'C' au point P, de sorte que la perpendiculaire PO sera du côté A', par conséquent comprise dans l'angle A'PF. C'est ce qui résulte, 1°. du but que s'est proposé Newton, savoir : d'augmenter l'angle d'incidence sur la face postérieure, lequel angle (formé en M dans la *fig.* 2, qui représente la première position du prisme), étoit trop petit pour produire la réflexion; 2°. des expressions précises de Newton, qui dit que *le prisme* ABC *est tourné sur son axe selon le sens qu'indique l'ordre des lettres* A, B, C, dans sa figure qui, (pour l'objet que j'ai eu en vue), est la même que ma *fig.* 1.

Le rayon FP (*fig.* 3) sera donc réfracté, et il s'approchera de la perpendiculaire OP; mais le rayon le plus réfrangible (le violet) s'en approchera le plus; le moins réfrangible (le rouge) s'en approchera le moins. Ainsi, les routes que suivront ces rayons sont bien représentées par les lignes PV, PR, respectivement. Le rayon violet fera donc, avec la face postérieure B'C', un angle PVC', plus grand que l'angle PRC' formé par le rouge. Or, les angles d'incidence aux points V, R, sont les compléments des angles PVC', PRC', respectivement. Il est donc certain, qu'en vertu de la réfraction qui s'opère à la face antérieure, le rayon violet rencontre la postérieure sous un angle d'incidence

moindre que le rouge ; et par conséquent le premier est dans des circonstances plus défavorables à la réflexion que le second. Cependant, le premier est réfléchi, tandis que le second ne l'est pas encore. On est donc en droit de conclure que, par sa nature, il est plus réflexible au sens newtonien (1).

Ainsi la considération introduite par M. Brougham (et qui est très-juste), fait conclure *à fortiori* en faveur de l'assertion newtonienne. On peut dire non-seulement qu'à même incidence le violet se réfléchit, tandis que le rouge ne se réfléchit pas ; mais même on doit dire que ce phénomène a lieu, quoique l'incidence du violet soit plus défavorable à la réflexion que celle du rouge.

§. IV.

Jusqu'ici, pour rendre mon raisonnement plus simple, j'ai laissé indéterminé l'angle réfringent du prisme. Newton le détermine. Dans l'expérience 9 du *liv.* 1, *part.* 1 *de son Optique*, il employoit un angle réfringent de 45°, et cependant il dit expressément que les rayons entroient *perpendiculairement ;* d'où il suit que l'angle d'incidence qu'ils formoient sur la face postérieure étoit aussi de 45. On seroit donc fondé à croire, au premier coup-d'œil, que les rayons tombant sous cette incidence, sont en partie réfléchis et en partie transmis. C'est le parti qu'ont pris quelques physiciens, quoiqu'ils n'ignorassent pas d'ailleurs que l'angle de 40° (2) suffit, en ce cas, pour opérer la réflexion de tous les rayons. Mais les opticiens, plus attentifs, tels que Robert Smith, ont bien vu que cette solution n'est pas la vraie. Il est certain qu'avec un angle réfringent de 45°, les rayons entrans devoient être un peu inclinés pour que l'expérience réussît ; et cette circonstance donne lieu à une objection contre les conséquences que l'auteur en tire, objection à laquelle il est peu nécessaire de nous arrêter (3), car Newton, qui, dans cet en-

---

(1) Tout ceci s'applique également à la 10e. *expérience* de Newton, dans laquelle il emploie deux prismes réunis en un seul parallélipipède. — Dans l'une et l'autre expérience (*expér.* 9 et 10), il est question d'un autre prisme destiné à rendre l'effet plus sensible, en dispersant les rayons réfléchis. Il étoit inutile de parler ici de cet accessoire.

(2) 40° 10′ selon Newton, 40° 20′ selon Adams, etc.

(3) L'objection est celle-ci : si l'angle réfringent C (*fig.* 1), est de 45°, et qu'on veuille rendre l'angle d'incidence en M moindre que 45° (par exemple de 40°), il faut que le rayon FM soit oblique sur AC, dans le sens opposé à celui qu'indique la *fig.* 2, en sorte que l'angle APF soit moindre que FPC. Dès-lors le rayon le plus réfrangible (le violet) tombera sur la face poste-

droit de son *Optique*, ne s'exprime pas pleinement, nous offre lui-même, dans ses *Leçons d'Optique* (*Lectiones Opticæ*), un commentaire utile. On verra, en le consultant, que ce grand physicien ne s'étoit pas borné, dans l'expérience dont il s'agit, à un angle réfringent unique. Il y dit, au contraire, expressément, qu'on peut saisir une inclinaison au moyen de laquelle une partie des rayons incidens est réfléchie, tandis que l'autre ne l'est pas, et telle, cependant, que les rayons entrent perpendiculairement dans le prisme ; mais que, pour cet effet, il est nécessaire d'employer un angle réfringent de 40° seulement (1).

Il résulte, enfin, de tout ceci que, lorsque l'angle réfringent du prisme est choisi convenablement, un rayon blanc perpendiculaire à la face antérieure (ou à son entrée dans le prisme), peut être tellement décomposé par la face postérieure (ou à sa sortie du prisme), qu'une partie de ses élémens colorés soit réfléchie, tandis que l'autre est transmise.

§. V.

Et il est bon de remarquer que, pour rendre cette expérience concluante, et la répéter avec succès, il n'est pas nécessaire de circonscrire l'angle réfringent dans les limites qui rendent le rayon perpendiculaire sur la face antérieure du prisme (ou à son entrée). La conclusion sera tirée *à fortiori* quand l'angle réfringent sera moindre, et de nouvelles expériences tentées sous ce point de vue, non-seulement offrent un champ plus vaste et beaucoup moins de difficulté ; mais elles présentent des résultats probables très-intéressans, pour peu qu'on veuille les varier, résultats que je me propose de rechercher.

Quant à présent, je me contente de dire que rien n'infirme les assertions de Newton sur l'inégale réflexibilité des rayons colorés homogènes au sens que cet auteur a défini. Nous continuerons donc à croire que les rayons plus réfrangibles sont réfléchis sous un angle d'incidence moindre ; qu'ils sont *plus réflexibles* au sens newtonien.

---

rieure BC sous un angle d'incidence plus grand que le moins réfrangible (le rouge), et par là même il se trouvera dans des circonstances plus favorables à la réflexion. Ainsi, l'objection de M. Brougham se représente ici sous une nouvelle forme ; mais on voit aussi que le commentaire auquel je renvoie, la fait disparoître de nouveau.

(1) *Opusc. tom.* 1, *page* 219.

§. VI.

M. Brougham étaye l'opinion contraire d'une expérience qu'il énonce ainsi : « Je tins un prisme dans une situation verticale, et » je fis réfléchir par sa base le spectre d'un autre prisme, de » manière que tous les rayons tombassent sous le même angle » d'incidence ; alors, faisant tourner le prisme vertical sur son » axe, je vis que dès qu'une sorte de rayons étoit transmise ou » réfléchie, tous aussi étoient trrnsmis ou réfléchis (1) ».

§. VII.

La discussion complette de cette expérience exigeant d'assez longs détails, je me contenterai d'observer que le plan de la face verticale, sur lequel s'opéroit la réflexion, ne pouvoit point être ajusté de manière à produire un même angle d'incidence avec tous les rayons du spectre à-la-fois ; et supposant même la chose possible, et exécutée un instant, la rotation du prisme eût changé cette disposition en altérant inégalement cet angle pour divers rayons. On peut concevoir, en conséquence, une multitude de résultats divers ; entr'autres on peut concevoir que les angles d'incidence des divers rayons soient tels que l'observation de M. Brougham se concilie avec le sentiment de Newton sur leur inégale réflexibilité. Mais, puisque M. Brougham n'entre pas dans ce détail, et ne donne qu'un résultat, il est à présumer qu'il n'a pas répété, ou du moins varié, cette expérience. Ce physicien paroît même n'y pas donner beaucoup d'importance par la manière rapide dont il l'énonce.

Je pense donc qu'elle ne peut pas, quant à présent, infirmer les conclusions de Newton ; et qu'on est encore en droit d'affirmer, au sens de ce philosophe, que les rayons les plus réfrangibles sont aussi les plus réflexibles.

§. VIII.

Seconde question. Les rayons élémentaires diffèrent-ils en réflexibilité au sens broughamien ? — En d'autres termes. — Sous un même angle d'incidence, le rayon rouge forme-t-il un angle de réflexion moindre, et le violet un angle de réflexion plus grand que l'angle d'incidence ?

(1) La même expérience, tentée par Newton, lui a donné précisément le résultat contraire. *Radii purpuriformes primo omnium reflectuntur, et ultimo rubriformes.* (*Lect. Opt. Opusc. tom.* II, *page* 220).

L'expérience

L'expérience fondamentale de laquelle M. Brougham déduit cette inégale réflexibilité, au sens de sa définition, est celle-ci :

Un cylindre brillant et poli, d'un très-petit diamètre, (une fibre métallique) (1), étant présenté par sa convexité à un rayon blanc, a réfléchi un spectre coloré ; et tout étant mesuré ou calculé (selon les principes de l'auteur), il a paru que les rayons qui confinent au bleu et au vert, étoient les seuls qui fussent réfléchis sous un angle égal à l'angle d'incidence. Les rouges étoient réfléchis sous un angle moindre, les violets sous un plus grand.

Maintenant la question se réduit à savoir, si cette expérience est concluante en faveur de la thèse de M. Brougham.

§. IX.

Si le résultat observé s'explique très-bien par les principes newtoniens, il faudra s'y tenir ; car il n'y aura aucune raison nouvelle de s'en écarter.

Or, si l'on a égard à l'effet de la convexité, on trouvera sans difficulté la raison des apparences que M. Brougham a observées, et la prétendue différence que ce physicien établit entre les angles de réflexion de divers rayons, sous même incidence, paroîtra une hypothèse gratuite. On lui devra néanmoins d'avoir fixé l'attention sur un cas nouveau et intéressant.

§. X.

Le principe newtonien est que la force quelconque qui produit la réflexion de la lumière, agit sans cesse perpendiculairement au plan réflecteur, selon quelque raison inverse de la distance.

C'est de ce principe que Newton déduit rigoureusement la loi de l'égalité des angles d'incidence et de réflexion ; loi que M. Brougham a, je crois, le premier contestée, et que l'observation a jusqu'ici paru démontrer.

Maintenant, qu'on applique ce principe à un rayon incident sur une surface cylindrique, et l'on verra que le rayon émergent doit d'autant plus diverger, qu'il pénètre davantage dans la sphère d'activité du cylindre. Or, on admet généralement que les divers rayons colorés homogènes sont sujets à d'inégales influences de la part d'un même milieu. Les phénomènes de la réfraction démontrent que les milieux exercent sur le rayon violet une attraction plus forte que sur le rayon rouge. Celui-ci,

(1) C'étoit ordinairement sur une épingle que cette fibre étoit observée.

en conséquence, doit être plus affecté des causes répulsives : c'est aussi ce qu'admet formellement M. Brougham. Selon lui, le rayon rouge est plus repoussé que le violet. Il pénétrera donc plus avant dans la sphère d'activité ; donc il divergera davantage.

Mais, comme la fibre cylindrique dont il s'agit, est d'un diamètre très-petit, comme ce diamètre n'est même qu'un point optique, la divergence produite par sa convexité paroîtra la somme des angles d'incidence et de réflexion.

Cette somme variant, et l'angle d'incidence étant reconnu constant, les angles de réflexion devront nécessairement paroître varier, et l'observateur trouvera que celui des violets est plus grand que celui des rouges.

Voilà certainement une explication fort simple, et qui dérive directement du principe newtonien combiné avec les données que M. Brougham nous fournit lui-même ; mais elle exige peut-être une figure pour être pleinement comprise. (*Fig.* 4).

H H H H, est la section perpendiculaire du cylindre ;
B R V K, celle de sa sphère d'activité ;
A B, le rayon blanc incident ;
B Q V, la route du rayon violet ;
V L, le rayon violet émergent ;
B O R, la route du rayon rouge ;
R G, le rayon rouge émergent.

Maintenant que B R V K évanouisse et devienne un point, confondu et co-incident avec le centre C.

Ce point sera le sommet de deux angles, A C L, A C G, chacun desquels est la somme des angles d'incidence et de réflexion formés par une certaine perpendiculaire intermédiaire fictive, qui est censée élevée sur le plan apparent dont le point C fait partie.

L'incidence en B, ou C, est manifestement la même pour tous les élémens du rayon blanc A B.

Il faut donc bien que l'angle de réflexion, formé par le rayon violet émergent V L, soit plus grand que celui qui est formé par le rouge R G.

Sans entrer ici dans aucun détail, je me borne à remarquer que la plus grande divergence du rayon violet est déterminée par le principe newtonien, parce que, d'après ce principe, les trois angles A B D, E R G, F V L, doivent nécessairement être égaux (les lignes C D, C E, C F, étant les demi-diamètres des sections circulaires concentriques H H H H, B R V K).

§. XI.

Il importe de remarquer ici, que si M. Brougham affirme que les rayons qui confinent au bleu et au vert sont réfléchis sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, ce n'est pas qu'il l'ait reconnu, ou pu reconnoître, par aucune expérience directe; mais c'est qu'il n'a eu aucune supposition plus naturelle à faire. Que si l'on prétendoit que tous les angles de réflexion sont plus petits, ou tous plus grands que celui d'incidence, ou que la limite d'égalité tombe sur quelqu'autre division du spectre, on feroit une supposition, gratuite à la vérité, mais à laquelle l'observateur n'auroit aucun fait direct à opposer; car il n'y a aucun moyen concevable, par lequel, dans ces expériences, l'angle d'incidence puisse être mesuré directement et séparé de l'angle de réflexion.

§. XII.

Il résulte de la discussion précédente que les rayons violets se réfléchissent plutôt, et les rouges plus fortement.

Lors même que ces deux effets auroient lieu dans des circonstances pareilles, ils ne seroient peut-être pas inconciliables. On pourroit concevoir que la sphère d'activité s'étend un peu plus loin pour les violets que pour les rouges, tandis qu'elle agit sur ceux-ci avec plus d'intensité.

Mais il est essentiel de faire remarquer que ces deux effets ont lieu dans des circonstances très-différentes, même opposées; et ceci indique une exception importante à l'assertion de Newon, sur l'inégale réflexibilité des rayons homogènes.

Dans les expériences par lesquelles ce physicien l'établit (*Opt. expér.* 9 *et* 10), la réflexion s'opère dans le milieu le plus dense (1); elle se fait donc par attraction. Au contraire, dans les expériences de M. Brougham (que j'ai exposées sommairement au §. VIII), la réflexion s'opère dans le milieu le plus rare; c'est-à-dire, qu'elle se fait par répulsion.

Ainsi, d'une part, on voit que les rayons les plus réfrangibles,

(1) Dans sa 10e. expérience (la seule sur laquelle on pût élever un doute), Newton dit bien, à la vérité, que la réflexion s'opère par *la base commune des deux prismes* qu'il a réunis en un seul parallélipipède; mais cette réunion ne pouvoit se faire sans qu'il restât une lame d'air suffisante pour produire la réflexion à la surface antérieure.—C'est ce que Newton dit expressément dans ses *Leçons d'Optique*, et il y expose même cet effet avec détail. (*Opusc. t.* II, *page* 221).

ou les plus attirés dans l'acte de la transmission, sont aussi plus attirés dans l'acte de la réflexion. Et d'autre part, on voit que les rayons les moins réfrangibles, ou les moins attirés dans la transmission, sont les plus repoussés (ce qui est aussi, en un sens plus étendu, être moins attirés) dans l'acte de la réflexion.

Ceci paroît faire exception à la loi d'inégale réflexibilité newtonienne, puisque cette inégale réflexibilité n'est prouvée, par Newton, que pour le cas où le rayon se meut dans le milieu le plus dense. Je ne me rappelle pas que Newton, ni aucun opticien, jusqu'à M. Brougham, ait traité l'autre cas. Les expériences de ce dernier physicien paroissent indiquer (au moins indirectement) l'inégale réflexibilité newtonienne pour le cas que Newton a négligé; je veux dire, pour celui où le rayon se meut dans le milieu le plus rare; et il en résulte, à ce qu'il me semble, quelque penchant à croire que cette réflexibilité est en sens inverse de l'autre, ce qu'il étoit d'ailleurs assez naturel d'attendre.

Je conclus enfin, de tout ce qui précède, que les rayons homogènes ne sont point inégalement réflexibles au sens de M. Brougham : en d'autres termes, que la loi de réflexion admise par Newton est la vraie loi de la nature.

J'omets d'autres remarques liées à ce sujet (1), et j'en viens à l'exposé de quelques expériences, qui me paroissent concluantes en faveur des raisonnemens précédens.

§. XIII.

M. Brougham affirme qu'ayant fait tomber un rayon blanc sur une fibre métallique sous un angle de 77° 20′, il a vu les rayons rouges se réfléchir sous un angle de 75° 50′, et les violets sous un angle de 78° 51′. En sorte que le rapport des sinus de réflexion des rayons rouges et violets s'est trouvé être celui de 77 à 78. Cet auteur observe dans ce rapport une conformité avec celui qui a lieu pour les rayons réfractés. Mais ce n'est pas de cette harmonie que je veux m'occuper. Je m'en tiens au fait allégué, et j'en vais déduire quelques conséquences.

Ou la divergence des rayons réfléchis rouges et violets étoit l'effet de la convexité, comme je le prétends, ou elle étoit l'effet

(1) Je dirai seulement que M. Brougham, dans un second Mémoire, ayant voulu employer ce moyen de divergence qui tient à l'enfoncement du rayon dans la sphère d'activité, on a fait une application au miroir plan, qui ne peut être admise; car, dans un miroir plan, tous les rayons, plus ou moins enfoncés, ressortiront parallèles. (*Princip.* I, 96).

de la diverse réflexibilité des rayons, comme le prétend M. Brougham dans ce dernier cas, elle doit se manifester par un miroir plan.

§. XIV.

Avant de m'en assurer, j'ai fait le raisonnement suivant.

Si les rayons rouge et violet, incidens au même point et sous même angle, sont réfléchis divergens; si la différence de leurs sinus de réflexion, qui exprime cette divergence est $\frac{1}{78}$ du plus grand; il est clair qu'en faisant croître proportionnellement l'un et l'autre sinus, (c'est-à-dire, en les mesurant dans un plus grand cercle), on pourra rendre cette différence sensible.

L'œil étant éloigné de 10000 parties du point où s'opère la réflexion, et l'angle moyen de réflexion étant de 77°, on trouve par les tables que le sinus moyen est d'environ 9750 parties. Par conséquent la différence des sinus, ou l'écartement des rayons rouge et violet, qui est (selon la détermination de M. Brougham) un peu de $\frac{1}{8}$ de ce sinus, devroit être de 125 de ces parties.

J'accorderai maintenant que si ces parties sont beaucoup moindres que des centièmes de millimètres, on pourroit aisément confondre deux images aussi rapprochées. Mais si ce sont des dixièmes de millimètres, ou des longueurs plus grandes, on ne les confondra plus. Car une image rouge éloignée d'une image violette de la distance de plus d'un centimètre devra n'être pas moins apparente que le spectre coloré produit par un prisme de crown-glass avec un angle réfringent d'environ 63° à la distance de 17 centimètres ($\frac{1}{2}$ pied). Or, un tel spectre est non-seulement visible, mais remarquable.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Je me suis placé à la distance d'un peu plus de 3 mètres (environ 10 pieds) d'une glace, en observant que la direction de l'œil (ou rayon visuel) fît avec le plan du miroir un angle d'environ 77°. Et j'ai observé l'image d'un trou circulaire d'un millimètre (à-peu-près $\frac{1}{2}$ ligne) de diamètre, par lequel passoit un rayon de lumière.

1. Cette image n'étoit point colorée.
2. Elle étoit le plus souvent unique.
3. Lorsqu'elle ne l'étoit pas, (ce qui dépendoit de quelques circonstances de position, et en particulier de la distance du trou ou point lumineux à la glace), la multiplicité des images étoit manifestement due aux réflexions multiples opérées par les surfaces antérieure et postérieure du verre, dont je vais parler amplement à l'occasion des expériences suivantes.

Ce résultat étoit bien naturel à attendre. En effet, si la réflexion, par les miroirs plans, produisoit une telle divergence des rayons élémentaires, ils n'offriroient pas les objets sous leurs couleurs naturelles, et on les y verroit colorés comme à travers un prisme, dès qu'on s'en éloigneroit un peu.

Aussi M. Brougham, dans son Ier. Mémoire (inséré dans les *Trans. phil. pour* 1796) est-il convenu qu'il n'avoit pas réussi à opérer la séparation des rayons réfléchis par des surfaces planes. Cependant, comme dans un second Mémoire (1), M. Brougham s'exprime comme s'il étoit enfin parvenu à opérer cette séparation, sans donner aucun détail sur la manière dont il l'a opérée, et sans faire aucune mention d'expériences probantes à cet égard, sans donner, par conséquent, aucune raison de son assertion que nous puissions soumettre à la discussion : j'ai présumé que ce physicien avoit employé, pour arriver à son but, des expériences assez longues à décrire et probablement compliquées. J'ai donc tâché d'y suppléer en trouvant un moyen commode de faire croître indéfiniment l'effet quelconque de l'inégale réflexibilité prétendue, selon une progression beaucoup plus forte que ne fait la seule augmentation de la distance ; afin que la reconnoissance de cet effet ne dépendît pas d'expériences délicates et difficiles à répéter ; mais qu'il devînt très-grand et très-évident.

§. XV.

La multiplicité des réflexions consécutives est le moyen que j'ai employé ; et il est aussi simple qu'efficace.

Supposons deux plans parallèles, et que ces plans indéfinis soient des miroirs, ou surfaces réfléchissantes. Supposons encore que la séparation prétendue des rayons élémentaires n'ait lieu qu'à la première réflexion. On sait que cet divergence croîtroit en raison de la distance mesurée par la somme de tous les rayons réfléchis plusieurs fois, comme s'ils ne l'avoient été qu'une seule. Ainsi, à cet égard, en augmentant la distance du point d'incidence, on peut faire croître la divergence des rayons rouge et violet, précisément comme nous la faisions croître en n'employant qu'un seul miroir, (§. *préc.*).

(1) Ce second Mémoire est imprimé dans les *Trans. philos. pour* 1797. Je saisis cette occasion de dire que je n'en avois pas connoissance, et n'aurois même pas eu possibilité de l'avoir, quand je réfutai le premier dans un Mémoire qui a été inséré dans les *Trans. philos. pour* 1798, et qui fut envoyé dès le mois d'octobre de l'année précédente. Il ne paroit pas non plus que M. Brougham ait pu avoir connoissance du mien lorsqu'il composa le second de ses Mémoires.

Mais de plus, à chaque nouvelle réflexion, l'inégale réflexibilité prétendue doit avoir son effet qui surajoute au précédent; et cet effet est même toujours un peu croissant, à cause du changement d'inclinaison, lequel lui devient de plus en plus favorable. Ainsi, plus les réflexions seront nombreuses, plus l'effet deviendra sensible, selon une progression qui croît très-rapidement. Et d'autre part, plus les distances des deux miroirs opposés seront augmentées, plus l'effet sera grand.

Avec trois réflexions seulement, l'angle d'incidence étant de 77°, et la différence des sinus de réflexion étant supposée $\frac{1}{78}$ du plus grand; on verra que cette différence est devenue plus grande que $\frac{1}{13}$ de ce sinus, et à-peu-près $\frac{1}{12}$; ce sinus étant mesuré d'après la distance donnée des miroirs parallèles, sur la surface de l'un d'eux.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait tomber, sur une glace, un rayon de lumière blanche sous un angle d'environ 77°, ou moindre. Je l'ai vu réfléchi; et, en regardant la glace sous une inclinaison convenable, j'ai distingué plusieurs images produites par réflexion multiple des surfaces postérieure et antérieure du verre.

Ces images se suivoient à d'égales distances.

Elles alloient en dégradant. La plus forte sembloit être la seconde, ensuite la première, ou la plus voisine de la glace: celle-ci étoit néanmoins ordinairement la plus nette; après quoi la 3e. paroissoit plus affoiblie, ensuite la 4e., la 5e., et ainsi de suite. Les trois premières étoient très-distinctes, quoiqu'inégales en vivacité.

Aucune n'offroit les couleurs prismatiques à ses bords.

La distance du rayon incident, au rayon réfléchi qui formoit la 3e. image, mesurée sur la surface du miroir, étoit d'environ 56 millimètres (2 pouces) (1). Or cette distance est quadruple du sinus d'incidence. Et nous venons de voir que la divergence prétendue est mesurée par la $\frac{1}{13}$ de ce sinus. Elle a donc dû être la $\frac{1}{48}$ de 56 millimètres. Si donc il y avoit eu séparation des rayons rouge et violet, leur différence auroit dû être d'un peu plus d'un millimètre ($\frac{1}{2}$ ligne). Elle auroit donc pu devenir sensible; quoiqu'à la vérité sa quantité ne pût être qu'extrêmement petite, et

(1) Cette distance se mesure par l'intervalle entre deux points qui, étant masqués, font disparoître l'un la 3e. image seule; et l'autre, la 1re. (soit que celle-ci disparoisse seule, ou que les autres disparoissent avec elle).

pût échapper aisément. — Quoi qu'il en soit, elle ne se fit point remarquer ; et, comme je l'ai dit, il n'y eut aucune image colorée.

Dans cette expérience, il faut peut-être prévenir l'objection que pourroit présenter, au premier coup-d'œil, la réfraction qui s'opère à l'entrée. Mais, comme cette réfraction est exactement compensée à la sortie, les rayons de diverses couleurs ressortent parallèles ; et leur léger écartement (que n'augmente point le nombre quelconque des réflexions) est absolument insensible. Ainsi on est dispensé d'avoir égard à cette considération.

Si, dans cette expérience, la seconde image est réellement plus brillante que la première, ce que je n'ose décider positivement pour tous les cas où j'ai voulu le déterminer (1), cela résulte de ce qu'elle est celle qu'opère la réflexion du côté du tain, la 1re. étant formée par la réflexion de la surface antérieure ; la 3e. ne peut être que l'effet d'une triple réflexion. Elle est produite par quintuple réflexion, si la 1re. image est formée par la surface du tain : ce qui a lieu si cette 1re. image est la plus brillante. En ce cas, toutes mes conclusions acquerroient une nouvelle force.

Si, au lieu d'un rayon passant par un trou très-petit, on présente à la glace la flamme entière d'une bougie, on distingue à l'œil (du moins dans quelques glaces) jusqu'à sept ou huit images. La 8e. est formée par 15 réflexions ; et cependant on n'y remarque aucune apparence prismatique. Seulement ces dernières et foibles images m'ont paru tirer le plus souvent très-légèrement sur le bleu. Cette circonstance de l'expérience n'ayant pas rapport à l'objet présent, j'en dirai un mot après avoir terminé celui-ci.

§. XVI.

Quoique le résultat de cette expérience fût satisfaisant, il étoit susceptible de le devenir plus, en obtenant une plus grande limite d'écart.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai opposé, sur deux plans parallèles, trois miroirs plans de verre, de manière qu'un rayon incident sur le premier sous un

(1) Le doute que j'énonce ici est probablement l'effet de quelque défaut d'attention ou de distinction dans la division ; car mon parent Bénédict Prevost, qu'on sait être exercé à bien voir, m'assure qu'il voit, sans aucun doute, et constamment, la 2e. image plus brillante que la 1re.

angle

angle d'environ 77° fût réfléchi successivement par les autres, de l'un à l'autre plan alternativement.

La distance des deux plans, ou le cosinus d'incidence étoit de 4 ou 5 decimètres ; d'où résultoit un sinus moyen un peu plus grand que deux mètres (comme on le voit par les tables).

Il n'y a point eu de double image colorée.

Cependant dans les hypothèses de M. Brougham, l'écartement des images rouge et violette ou la différence finale des sinus, auroit dû être d'environ 17 centimètres (6 pouces).

Il eût été bien inutile d'aller au-delà. D'ailleurs, en multipliant les réflexions, la déperdition de clarté, jointe à la confusion produite par les réflexions des doubles faces, déjà incommodes avec trois miroirs seulement, rend l'expérience douteuse avec un nombre plus grand, ou du moins devient très-embarrassante. J'ai pensé que par ces raisons des miroirs métalliques, mêmes imparfaits, auroient bien de l'avantage.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai répété l'expérience précédente avec des miroirs métalliques.

Le résultat a été le même.

Il faut remarquer, 1°. que lorsque je dis que j'ai répété la même expérience, j'entends parler seulement de ses circonstances principales et essentielles. Car la position des miroirs n'étoit pas exactement la même. La distance des plans des miroirs n'étoit que d'environ 18 ou 19 centimètres (7 pouces), et par conséquent la distance des images, sur le plan du dernier miroir, auroit dû être de 7 centimètres ($2\frac{1}{2}$ pouces) seulement. Mais cet écartement est bien suffisant pour ne laisser lieu à aucune équivoque. 2°. Les miroirs (qui n'étoient que de larges boutons plats d'acier poli) n'étoient pas très-parfaits. Ils rendoient l'image nette et sans changer ses dimensions dans le milieu, mais vers les bords ils la déformoient un peu. Ce défaut (et toute autre irrégularité), loin de rendre l'expérience moins concluante, ne peut que fortifier la conséquence que j'en ai déduite. Car il pouvoit bien résulter quelques iris des convexités et concavités fortuites qui causoient ces légères déformations ; mais il eût été impossible que de tels accidens rendissent achromatiques des réflecteurs planes, si ceux-ci étoient par leur nature propres à produire des iris.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai varié l'expérience précédente, en substituant à la lumière

d'une bougie, deux bandes de papier colorées, l'une en rouge, l'autre en bleu.

Ces bandes vues par des rayons trois fois réfléchis, n'ont point changé de place, et l'une substituée à l'autre a paru occuper le même lieu.

Cependant ces deux images auroient dû se séparer, comme par un prisme, si la réflexion décomposoit la lumière. Et, d'après les calculs précédens, elles auroient dû sauter à deux pouces et demi de distance, lorsqu'on les substituoit ainsi l'une à l'autre.

Pour que cette expérience ne laisse aucun doute, il convient d'éclairer fortement les bandes colorées, parce que trois miroirs (sur-tout à la vérité trois miroirs assez imparfaits) occasionnent une grande déperdition de lumière.

§. XVII.

Ces expériences montrent, à ce qu'il me semble, que c'est à la convexité, et non à la prétendue différence de réflexibilité, qu'est due l'inégale réflexion des rayons colorés homogènes dans les expériences de M. Brougham.

§. XVIII.

Je finirai par quelques remarques sur les reflexions multiples, qui s'opèrent par les deux surfaces d'une même glace. Ces remarques sont une espèce de digression, et c'est par cette raison que je les ai rejetées à la fin de ce Mémoire qui n'en sera que peu alongé.

Les réflexions multiples, produites par les deux faces d'une même glace étamée, peuvent très-bien être vues de jour, au moyen d'un trou pratiqué sur un écran qu'on oppose à la lumière d'une fenêtre. En le présentant à la glace, et regardant son image sous une inclinaison suffisante, on la voit triple avec toutes les circonstances que j'ai indiquées.

Je vais en indiquer d'autres, en faisant remarquer les principes dont elles dépendent.

Les deux surfaces d'une même glace sont rarement, ou plutôt ne sont jamais, exactement parallèles.

Si elles l'étoient, les images produites par réflexion multiple seroient toutes placées sur une droite perpendiculaire au plan de la glace. C'est ce que je n'ai jamais vu arriver.

Si les deux faces sont inclinées, et parfaitement planes, les images seront placées sur une circonférence de cercle, dont le centre

est au sommet de l'angle d'inclinaison, et dont le rayon est la distance de l'objet au miroir (1).

Ainsi, selon la construction plus ou moins régulière, les glaces doivent offrir diverses apparences.

On en voit qui d'un côté offrent les images dans l'ordre inverse de celui où elles les présentent de l'autre. L'inclinaison de ces glaces doit être régulière et constante.

La plupart offrent les images des deux côtés dans le même ordre; et cet ordre est presque toujours celui qui avoit lieu dans l'expérience que j'ai employée ci-dessus (§. 15), c'est-à-dire que l'ordre est le même que si les faces étoient parallèles. L'image la plus forte est la plus voisine de la glace. Les autres vont en dégradant à mesure qu'elles s'éloignent. On en peut conclure que ces glaces ont les deux côtés travaillés de même, et de même épaisseur ou à-peu-près; elles vont en s'amincissant du centre vers les bords.

Enfin dans plusieurs glaces, je n'ai pas réussi à voir la suite d'images par réflexion multiple. Ces glaces sont, sans doute, celles dont le verre est si mince que la séparation distincte de ces images ne peut être observée que par quelques précautions particulières que je n'ai pas employées.

Au contraire, il en est qui donnent ces apparences beaucoup plus distinctes, parce qu'elles sont d'un verre très-épais.

Du reste, en tout ceci il n'est point question de cette espèce de bordure ou de cadre de verre, taillé en biseau qui forme l'entourage de quelques glaces. Je ne parle que de leur partie plane, ou que l'artiste a eu évidemment intention de rendre telle.

Supposons maintenant qu'on employe une glace dont les deux faces approchent du parallélisme, et dont les bords soient semblables, et coulés (ou planés) de manière qu'on y voie les images d'autant plus éloignées qu'elles sont plus foibles. C'est l'espèce de glace la plus commune.

En ce cas, si l'on fait glisser un écran sur la glace en partant de l'œil et allant vers les images, c'est la dernière ou la plus foible qui disparoît d'abord, puis l'avant-dernière, et enfin successivement la seconde et la première; celle-ci disparoissant après toutes les autres. Cet ordre de disparution n'exige aucune explication.

Si l'on masque le trou lumineux par un écran qui le touche immédiatement, toutes les images disparoissent simultanément.

---

(1) Exactement à la face postérieure du miroir.

Mais si l'on masque lentement le trou par-devant sans le toucher et à un certain éloignement de lui, ou qu'on fasse glisser l'écran sur la glace, en commençant par le poser plus loin de l'œil que toutes les images, puis l'avançant doucement vers l'œil, quoique toutes les images disparoissent à-peu-près à la fois, chacune d'elles étant éclipsée par l'image correspondante de l'écran : cependant, en opérant lentement, il arrive quelquefois qu'on réussit à masquer la première image (ou l'image antérieure) sans que les autres disparoissent tout-à-fait. On voit quelque partie de chacune de celles-ci, qui paroissent alors comme échancrées ; et même sous une inclinaison très-grande, elles peuvent n'être point entamées.

Cette apparence est au premier coup - d'œil fort étrange. En effet, comment un même rayon, produisant, par exemple, trois images, peut-il cesser de produire l'une, sans anéantir les deux autres ?

Voici, je crois, la solution de cette difficulté. Le rayon qui traverse le trou étant supposé cylindrique, sa coupe (ou sa projection) sur le miroir est d'une longueur presque quintuple du diamètre du cylindre ; car le plan de l'écran étant tenu perpendiculaire à celui de la glace, ces lignes sont entr'elles comme les sinus et cosinus de l'angle d'incidence, (lequel est ici d'environ 77°). De plus, on sait que la lumière, en passant par un très-petit trou, se disperse et forme un cône, non un cylindre. Par ces deux raisons, il paroît que le grand axe de la section de la glace sur laquelle le rayon se réflechit, est au moins sept ou huit fois aussi grand que le diamètre du trou de l'écran par lequel il passe.

Il y a donc quelque différence sensible dans l'inclinaison des rayons incidens aux deux extrémités de cet axe. Or les rayons les plus inclinés sont les plus faciles à réfléchir, et à la seconde réflexion cette différence doit avoir son effet. Si l'on admet cela, on reconnoîtra que la 3e. image doit être principalement formée des rayons qui ont traversé la partie de la section (ou projection lumineuse) la plus voisine de l'œil. Ces rayons sont ceux qui se manifestent après qu'on a voilé tous les plus reculés qui formoient la 1re. et la 2e. images, et dont une partie contribuoit à former la 3e., de même des autres.

Ceci explique peut-être pourquoi les dernières images se colorent en bleu, quoique d'une teinte extrêmement légère et qui n'est sensible qu'à la 5e. ou 6e. image, puisque l'extrémité de la section, qui contribue principalement à former les images éloignées, est celle sur laquelle les rayons tombent le plus inclinés ;

ces rayons répercutés par plusieurs réflexions successives doivent laisser passer, et, pour-ainsi dire, tamiser un plus grand nombre de ceux de leurs élémens qui sont aisément transmissibles et difficilement réflexibles, tels que les rouges, et rester composés de ceux qui sont les plus réflexibles, tels que les bleus.

Du reste, ces apparences offrent des variétés dont la plupart m'ont paru dépendre des causes que j'ai exposées, mais dont je supprime le détail.

Je dirai seulement que l'égalité de distance qui a lieu entre les images multiples dont il est question dans toutes les remarques précédentes n'est pas plus rigoureuse que le parallélisme des deux surfaces dont elle dépend : mais la régulaité du décroissement de ces distances supplée à leur égalité et trompe l'œil.

Pour terminer par une application usuelle, je ferai remarquer que les apparences variées de ces images en diverses glaces, dépendant de leur épaisseur et de leur égalité (ou régularité), offrent un moyen de déterminer celles-ci. Ces expériences pourroient avoir quelque influence sur la micrométrie, et en général sur tout emploi utile des miroirs de verre.

Je finis sans prétendre épuiser ce sujet. J'ai déjà trop longtemps, peut-être, usé du droit de le discuter.

EXPÉRIENCES

DU DOCTEUR BUNIVA,

Professeur de médecine en l'université de Turin, correspondant de la société de médecine de Paris, et membre de plusieurs académies, etc.

Tendantes à éclaircir la doctrine de la vitalité animale, des sécrétions, excrétions, effusions tant naturelles que vicieuses, et spécialement à prouver que la partie rouge du sang dans un animal vivant est retenue dans ses propres cavités par force de la vitalité active des parties, plus que par défaut de capacité des vaisseaux et des pores, par le volume des globules.

Lu à l'Institut national le 26 thermidor an 7.

PREMIÈRE PARTIE.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE, faite dans le théâtre anatomique de l'hôpital de S. Jean, à Turin, le 12 février 1798 (*v. st.*)

J'ai injecté dans l'artère ophtalmique du cadavre d'un homme de 40 à 43 ans, du sang humain dissous dans l'eau commune.

1°. D'abord l'œil s'est enflé, et devint rouge.

2°. La cornée transparente, qui étoit flasque, et qui touchoit de près à l'iris se releva beaucoup, parce que ladite injection passa dans la capacité du globe.

3°. Toute la surface de la conjonctive se fit pareillement voir chargée de vaisseaux remplis de la même matière, de sorte qu'elle y forma une espèce d'ophtalmie.

4°. Quelques-uns de ces vaisseaux étoient dirigés vers ladite cornée, quelques autres se répandoient sur la surface de celle-ci; ce qui nous prouve, sinon la continuation de la conjonctive avec la cornée, au moins nous indique qu'il est des petits vaisseaux, lesquels de la conjonctive vont tout droit à la cornée.

5°. L'iris devint aussi bien plus chargée de couleur.

6°. En coupant transversalement le nerf optique j'ai pu obser-

ver quelques goutelettes de sang au centre de la section, c'est-à-dire, un point teint de sang bien rouge. La section a été faite bien près de son insertion dans la sclérotique.

7°. La sclérotique, ainsi que la choroïde, outre qu'elles avoient leurs vaisseaux *longa* et *brevia*, ciliaires et verticaux pleins d'un serum sanguinolent, la dernière montroit sa surface interne vernissée de la substance plus liquide de l'injection.

8°. L'eau qui se trouve au-dessous de la conjonctive là où se rencontrent la sclérotique et la conjonctive étoit de même en trop grande quantité, et sa couleur étoit aussi rougeâtre.

9°. L'humeur vitrée étoit altérée dans sa couleur, de même que sa capsule vitrée, et la rétine. On ne peut nier que quelque petit vaisseau n'ait souffert des ruptures : nous pouvons cependant conclure que la plus grande partie des phénomènes annoncés ont été produits par la simple pénétration du sang sans rupture de vaisseaux.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE, faite le même jour.

J'ai injecté l'artère auxillaire du bras droit, tout près de la sortie de la poitrine.

1°. J'ai fait quelques légères incisions sur la peau de l'avant-bras, sur le dos de la main, sur les doigts : à mesure que je poussois la matière de l'injection, savoir, du sang dans l'eau, j'ai vu tous les plus menus vaisseaux coupés dans lesdites incisions jeter du sang abondamment.

2°. En poussant légérement le piston, à différentes reprises, j'ai pu très-bien faire jaillir le sang, comme il arrive lorsque dans le vivant il jaillit de quelque petite artère qui a été percée.

3°. Le sang qui sortoit des veines où les artères l'avoient déjà poussé par la force du piston, passoit tranquillement dans les vides causés par les incisions.

4°. J'ai continué lesdites injections, mais je les ai faites plus superficielles : aussitôt que je pénétrois tant soit peu avec la pointe du scalpel, il suintoit nombre de gouttes de sang.

5°. L'injection achevée malgré les différentes ouvertures que j'avois ainsi pratiqué au liquide rouge injecté, toute la surface du même bras droit devint uniformément teinte de couleur de sang. La paume même de la main montroit une belle couleur rose très-foncée.

6°. Les os devinrent aussi rouges, ainsi que le périoste. En un mot, tel fut le changement dans ce membre, pour ce qui regarde la couleur, la figure et le volume, que, séparé du cadavre,

on l'auroit cru appartenir à tout autre corps qu'au cadavre en question.

TROISIÈME EXPÉRIENCE, faite le 13 février 1798 (*v. s.*).

Après avoir repris les mêmes expériences dont j'ai donné les détails, et à-peu-près avec le même succès, j'ai injecté, avec le même liquide, la carotide externe du côté gauche dans un cadavre d'un septuagenaire, mort après avoir souffert une espèce de consomption.

1°. Tout son visage d'abord fut couvert d'une teinte rose beaucoup plus foncée sur la joue, et les lèvres devinrent plus vermeilles.

2°. L'œil du même côté s'enfloit de façon qu'il paroissoit reprendre vie.

3°. J'ai observé à-peu-près les mêmes phénomènes que j'ai remarqués en parlant des succès de l'injection par l'ophtalmique dans la première expérience.

4°. J'ai de même observé que la joue de la partie opposée s'enfloit et devenoit rouge.

5°. Je vis aussi toute la surface d'un ulcère, causée par un vésicatoire placé à la nuque, quoique superficielle s'enfler, devenir rouge et se couvrir de gouttes de sang injecté.

6°. Je vis encore une infinité de gouttes de la même matière, dont on avoit fait l'injection sur la joue, et particulièrement plus sensible à sa partie supérieure; c'étoit précisément une véritable sueur sanguine artificielle.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'introduisis ensuite, à la manière accoutumée, le même sang dans l'artère crurale du côté droit, et puis du côté gauche.

1°. Quand j'injectai du côté droit, deux ulcères superficiels produits par deux vésicatoires qui avoient été appliqués à la partie interne de la cuisse, donnoient une grande quantité de l'humeur très-rouge injecté.

2°. Ce membre s'est coloré tout entier d'un beau rouge, sans même en excepter la plante des pieds.

3°. Je voyois encore quelques gouttes de sueur sanguine répandue çà et là sur toute la surface.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai continué l'injection du côté gauche.

1°. Outre les mêmes phénomènes, j'ai observé encore celui d'un

d'un ulcère déjà un peu ancien, mais cependant superficiel, rendre de tous côtés de la matière injectée.

2°. Et par-tout où il falloit couper pour découvrir les vaisseaux injectés, il sortoit, quelques momens après la première action du piston, la liqueur colorée qu'on venoit d'injecter, et dans ces deux extrémités, les os et le périoste étoient colorés en rougeâtre.

3°. Je pus observer par-tout une sueur sanguine artificielle très-curieuse.

4°. J'ai trouvé par-tout les cellules gonflées de la solution de sang, qui formoit des espèces d'échimoses.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai injecté la carotide gauche, après avoir fait la ligature à la carotide droite et aux veines jugulaires droite et gauche, comme encore aux artères et veines vertébrales; j'ai ensuite injecté, à la manière accoutumée, non pas du cruor du sang humain dissous dans l'eau, comme j'ai fait dans les expériences précédentes, mais du sang tout pur de bœuf.

1°. Dans le moment la tête, le visage, les lèvres, le lobe des oreilles devinrent rouges; l'œil s'enfla énormément, comme on l'avoit observé dans les premières tentatives. Le cadavre appartenoit à un homme fort âgé.

2°. Dans plusieurs incisions artificielles faites çà et là exprès, j'ai vu sortir, en grande quantité, du fluide injecté, cependant proportionnellement à la quantité que les vaisseaux pouvoient contenir.

3°. Les mêmes sueurs sanguines se montroient sur toute la figure, mais particulièrement du côté de l'injection, quoique en général beaucoup moins sensible que dans la deuxième expérience.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai injecté la céliaque (1) et la mésenterique supérieure.

1°. Lorsque je voulus introduire par celle-ci le sang, et à mesure que le jeu du piston augmentoit et que l'injection pénétroit, le foie et la rate enfloient, mais beaucoup plus encore cette dernière, de sorte qu'il parut, pour ainsi-dire, causer une inflammation artificielle.

(1) Introduisant le tube de la seringue dans la celiaque, j'ai rencontré deux petits fragmens osseux: encore un troisième de figure triangulaire dans la mésentérique supérieure, lorsque je voulus introduire par celle-ci le sang.

2°. J'observai encore une sueur sanguine, savoir, une transsudation de sang sur les deux viscères.

3°. Cherchant ensuite dans le foie, au moyen du scalpel, les conduits biliaires vers leur insertion, je ne trouvai plus aucune marque de bile toute pure, mais par-tout où elle paroissoit, elle n'avoit plus sa couleur, et elle étoit telle que j'aurois bien pu lui donner le nom de sang bilieux.

4°. L'estomac qui avoit en partie été vidé des matières digerées par l'ouverture du cardia (car j'avois coupé l'œsophage avant l'injection pour observer sur sa superficie interne la couleur naturelle, la qualité, la quantité et la couleur des parties y contenues) montroit extérieurement une couleur si rouge, que si l'on eût jugé seulement d'après la superficie, on auroit dû le classer parmi les parties qui sont totalement formées par de la chair très-rouge.

5°. Il parut ensuite de la transsudation sanguine, mais fort peu dans l'intérieur. Où il étoit excité de la matière chimacée, elle paroissoit mêlée de sang, tant elle étoit devenue rouge seulement en raison de la transsudation du sang injecté; mais c'étoit seulement sur la surface. Tout l'extérieur en étoit coloré, et surtout du côté de sa plus grosse extrémité.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai procédé ensuite à injecter la mésentérique, et par elle je fis passer dans le mésentère et dans les intestins la matière colorée, savoir, le sang de bœuf. Mais auparavant j'ouvris en long, avec le scalpel, environ la longueur d'un travers de doigt, l'*iléon* et le colam, pour observer quel étoit l'état de superficie interne de ce tube, que je trouvai jaunâtre et blanchâtre avec une certaine quantité du liquide du chile, et pendant qu'on continuoit à remplir la seringue de sang, on voyoit suinter par tous les points de la superficie du sang injecté, et,

1°. De même que dans l'expérience précédente, les intestins ne paroissoient être qu'une substance charnue, et tout-à-fait musculaire.

2°. On auroit pu y recueillir bien des gouttes de sang injecté qui transpiroit de tous les points.

3°. Ayant ensuite ouvert, sur sa longueur et en différens endroits, le tube intestinal qui venoit d'être injecté, j'ai trouvé, tout autour de sa surface interne, que la liqueur rouge y avoit pénétré et y étoit même en si grande quantité que les matières alimentaires, dont nous avons parlé ci-dessus, et qui étoient contenues dans lesdites cavités des intestins, avoient été péné-

trées par le liquide injecté, de sorte qu'on produisoit de cette manière une espèce de dyssenterie artificielle.

NEUVIEME EXPÉRIENCE, faite dans la boucherie, à Turin, le 18 avril 1798 de la même année.

Voulant faire de pareilles expériences sur le vivant, je pris le parti d'opérer dans la boucherie même : j'ouvris donc l'artère axillaire d'un veau (qu'on devoit tuer), afin d'introduire dans l'ouverture la seringue remplie de sang d'un autre veau tué dans l'instant, (l'hémorragie qui étoit extrêmement forte, et d'autres circonstances rendirent l'opération pénible ; aussi me vis-je forcé à lier supérieurement l'artère); je poussai ensuite, avec force, le sang contenu dans la seringue : le sang entroit difficilement et aucun signe externe ne marquoit son introduction, comme il arrivoit dans le cadavre ci-dessus : finalement, après avoir fait plusieurs efforts toujours sans indice extérieur, je dis au boucher de couper à son commencement bien près de la tête, la moëlle épinière avec un couteau bien tranchant, ce qui fut exécuté sur-le-champ, et avec une adresse unique. Presque dans l'instant le cœur et les artères cessèrent de battre, le veau perdit entièrement la vie, et aussi presque subitement la partie du sang qui étoit restée dans la seringue passa rapidement dans le membre, en se montrant à la surface comme dans les membres des cadavres dont j'ai parlé ci-dessus.

Ces ophtalmies, sueurs sanguines, cruentations d'ulcères artificielles, rajeunissemens apparens, inflammations et dyssenterie, et tous les autres phénomènes qui nous ont été offerts par les précédentes expériences, et particulièrement la différence des résultats entre les mêmes expériences faites sur le cadavre et sur le vivant, sont autant de nouvelles lumières qui peuvent éclaircir les doctrines, dont il est parlé dans l'intitulé de cet exposé. C'est pourquoi je me suis proposé de les répéter à l'école vétérinaire d'Alfort, sous les yeux des célèbres professeurs Huzard et Chabert, de les varier à leur gré, et de les communiquer ensuite à l'Institut, et les résultats ; en même temps que nous décrirons un autre genre d'expériences bien curieuses, qu'il m'est déjà prouvé qu'on peut opérer, dans le vivant, la greffe d'une portion d'os sur les os mêmes, et finalement des observations microscopiques sur le sang des bêtes à cornes pestiférés que nous avons faites, le citoyen Vassali, mon compatriote et collègue, et moi, il y a un an.

P. S. L'auteur a démontré, par des expériences directes, qu'il a communiquées à la Société Médicale d'Emulation, qu'une portion d'os de cadavre récent peut être greffé sur un os d'un animal vivant de la même, ou de différente espèce. Il procédera aussi à la suite de ces expériences, à l'école vétérinaire d'Alfort.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à midi.. + 16,4	à 5h.¼m.+ 8,0	+ 16,4	à 5h.¼m.. 27. 9,4	à 2h.½s... 27. 9,2	27. 9,3
2	à 2h.½ s. + 16,4	à 5h.¼m.....	+ 15,8	à 7h. m... 27. 9,6	à 2h.½s... 27. 9,4	27. 9,6
3	à midi.. + 16,7	à 5h. m.+10,9	+ 16,7	à 7h. s.... 27. 8,8	à 7h. m... 27. 8,6	27. 8,8
4	à 2h.¼ s. + 16,9	à 6h.¼m.+11,0	+ 15,6	à 11h ¼s.. 28. 1,7	a 6h.¼ m.. 27.10,6	27.11,8
5	à 2h.¼ s. + 19,6	à 5h.¼m.....	+ 16,5	à 8h. m... 28. 1,7	a 2h.¼s.... 28. 1,3	28. 1,5
6	à 2h.½ s. + 19,5	à 5h.¼m.+11,0	+ 18,5	à 7h. m... 28. 1,2	à 10h.½s.. 28. 0,5	28. 0,8
7	à 2h. s.. + 19,9	à 6h. m..+10,1	+ 19,2	à 7h.¼ m.. 27.11,8	à 7h.¼ s... 27.11,2	27.11,7
8	à 4h.½ s. + 15,4	à 7h. m..+11,0	+ 14,4	a midi.... 28. 1,5	a 7h. m.... 28. 0,4	28. 1,5
9	à.....	à 5h.¼m.+ 5,1	+.....	à 10h.½ m. 28. 1,8	à.....	.....
10	à 3h.¼ s. + 20,4	à.....	+ 20,0	à 9h.½ m.. 28. 0,4	à 7h.¼ s... 27.11,4	28. 0,2
11	à 3h. s.. + 18,3	à 5h.½m.+12,8	+ 18,0	à 5h.½ m.. 27.11,3	à 3h. s.... 27.10,6	27.10,9
12	à 3h.½ s. + 15,5	à 5h.¼m.+ 9,5	+ 15,3	à 10h.¼ s.. 28. 1,6	à 5h.½ m.. 27.11,5	28. 0,6
13	à 1h. s.. + 18,6	à 5h.½m.....	+ 18,5	a 8h.½ m.. 28. 1,7	à 10h.¼ s... 27.11,3	28. 1,2
14	à 2h.¼ s. + 15,0	à 5h.½m.+10,3	+ 14,0	à 5h.½ m.. 27.10,8	à 10h. s.... 27.10,6	27.10,8
15	à 2h.¼ s. + 12,4	à 5h.¼m.+10,7	+ 11,0	à 2h.¼ s... 28. 1,6	à 5h.¼ m... 27.11,3	28. 1,0
16	à 2h.½ s. + 14,4	a 5h.½m.+ 4,0	+ 14,3	à 2h.½ s... 28. 3,4	à 5h.½ m... 28. 2,9	28. 3,4
17	à 2h.¼ s. + 16,2	à 5h.¼m... 6,1	+ 15,1	à 5h.½ m.. 28. 3,4	à 2h.¼ s... 28. 3,2	28. 3,4
18	à 2h.½ s. + 18,6	a.....	+ 18,2	à 9h.½ m.. 28. 3,6	à 7h. s... 28. 3,5	28. 3,5
19	à 2h.¼ s. + 20,8	à 5h.½m.+ 8,5	+ 19,8	à 7h. m.... 28. 3,5	à 3h. s.... 28. 3,1	28. 3,1
20	à 2h. s.. + 19,8	à 5h.¼m.+12,1	+ 19,5	à midi.... 28. 3,5	à 6h. m... 28. 3,3	28. 3,5
21	à 2h. s.. + 17,5	à.....	+ 16,7	à 8h.½ m.. 28. 2,3	à 2h. s... 28. 1,5	28. 1,7
22	à 3h. s.. + 16,8	à 5h.¼m.+ 8,5	+ 15,4	à 7h.½ m.. 28. 0,8	à 3h. s.... 27.11,8	28. 0,4
23	à 2h. s.. + 16,5	à 5h.¼m.+ 6,5	+ 13,5	à 2h. s.... 27.11,5	à 6h. m... 27.11,2	27.11,5
24	a 2h. s.. + 15,2	à 5h.¼m.+ 8,0	+ 14,6	à midi.... 28. 0,6	à 2h. s.... 28. 04,	28. 0,6
25	à 2h. s.. + 15,6	à 5h.¼m.+ 9,3	+ 14,8	à 6h. m... 27.11,8	à 4h. s.... 27.10,2	27.10,8
26	à midi.. + 15,6	à 5h.¼m.+10,2	+ 15,6	à 2h.½ s... 27. 7,9	à midi..... 27. 7,3	27. 7,3
27	à midi.. + 16,2	a 5h.¼m.+ 8,2	+ 16,2	à 7h.½ m.. 27. 9,4	à 5h.¼ m... 27. 9,3	27. 9,4
28	à 2h. s.. + 15,1	à 5h.¼m.+ 8,0	+ 13,8	à 6h. m... 27. 9,3	à 2h. s.... 27. 9,2	27. 9,2
29	à 2h. s.. + 16,1	à 6h. m.+ 8,5	+ 14,6	à midi.... 27.11,6	à 6h. m... 27.11,2	27.11,2
30	à midi.. + 15,3	à 6h.½m.+ 9,8	+ 15,3	à 9h. m... 27.11,1	à 2h.½ s... 27.10,9	27.11,0
1	à midi.. + 18,2	à 5h.¼m.+ 9,1	+ 18,2	à 6h. m... 27.10,7	à 3h. s.... 27.10,0	27.10,0
2	à midi.. + 15,6	à 6h. m.+11,0	+ 15,6	à 2h. s.... 27.10,1	à 6h. m... 27. 9,4	27.10,3
3	à 3h.½ s. + 15,3	à 6h. m.+10,2	+ 14,6	à 6h. m... 27. 7,8	à 10h. m.. 27. 7,3	27. 7,7
4	à 5h. s.. + 15,0	à 6h.½m.+10,5	+ 14,5	à 5h. s.... 27. 7,5	à midi.... 27. 7,4	27. 7,4
5	à 2h.¼ s. + 15,2	à.....	+ 15,0	à midi.... 27. 7,3	à 3h. s.... 27. 9,2	27. 9,3
6	à 2h. s.. + 16,0	à 6h. m.+ 9,0	+ 15,5	à 6h. m... 27. 5,2	à.....	27. 4,4

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28.3,61, le 18
Moindre élévation du mercure..... 27.4,35, le 6 compl.

Elévation moyenne..... 27. 9,98

Plus grand degré de chaleur..... + 20,8, le 19
Moindre degré de chaleur..... + 4,6, le 16

Chaleur moyenne..... + 12,4

Nombre de jours beaux..... 14
de couverts..... 22
de pluie..... 14
de vent..... 34

Fructidor et jours Complémentaires an VII.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	64,0	S-O. fort.	Equin. ascend.	Ciel nuageux ; vapeurs à l'horison.
2	69,5	S-O.		Beau ciel par intervalles ; quelques gouttes d'eau à midi.
3	73,5	N-O.		Pluie au lever du soleil et par intervalles dans le jour.
4	71,5	N-O.	Apogée.	Ciel couvert le matin ; à demi-couvert l'après-midi.
5	73,0	S.		Ciel nuageux.
6	80,5	O.	Dern. Quart.	Ciel couvert une grande partie du jour.
7	72,0	SO. et NO.		Ciel couvert ; pluie depuis 5 heures du soir et toute la soirée.
8	73,0	N-O.		Pluie fine le matin ; beaucoup d'éclaircis depuis 10 heures.
9	....	Calme.		Ciel trouble et nuageux ; brouillard le matin.
10	64,0	S.		Ciel nuageux.
11	80,0	S.		Couvert ; pluie continuelle depuis 3 heures de l'après-midi.
12	75,0	N-O.		Couvert le matin ; ciel nuageux le soir.
13	74,0	S-O.	Nouv. Lune.	Ciel nuageux ; vapeurs.
14	76,3	S-O.		Beau le matin ; pluie fine à 9 heures du matin et 2 heures du soir.
15	72,8	N-O.	Equin. descend.	Pluie par intervalles avant midi ; beau dans la soirée.
16	67,5	N.	Périgée.	Ciel nuageux ; beaucoup de vapeurs.
17	68,3	N-E.		Même temps ; aurore boréale le soir à 8 heures.
18	72,5	N.		Beau ciel le matin ; brouillard ; superbe le soir.
19	72,0	N-E.		Ciel presque sans nuages ; brouillard le matin.
20	62,0	N-E.	Prem. Quart.	*Idem*, sans brouillard.
21	57,0	N-E.		Même temps.
22	57,0	N-E. fort.		*Idem.*
23	57,0	Calme.		Ciel couvert ; quelques gouttes d'eau vers 8 heures et demi du mat.
24	70,0	N-O.		Ciel couv. et brouil. le mat. ; beaucoup d'éclaircis dans l'après-midi.
25	69,0	S-O.		Couvert et brouillard ; pluie abondante dans la soirée.
26	85,5	S. fort.		Couvert ; pluie par intervalles.
27	79,0	S-O. fort.		Couvert par intervalles ; quelques gouttes d'eau à 2 heures du soir.
28	70,0	O.	Pleine Lune.	Ciel à demi-couvert.
29	77,0	O.	Equin. ascend.	Ciel nuageux et trouble ; couvert l'après-midi.
30	74,5	O.		Quelques éclaircis avant midi.
1	72,0	S.	Apogée.	Ciel trouble ; vapeurs épaisses ; pluie abondante depuis 5 heures.
2	75,0	O. fort.		Couvert par intervalles.
3	84,5	S-O.		Pluie le matin ; assez beau dans la soirée.
4	81,0	S-O.		Beaucoup d'éclaircis ; plusieurs averses dans la journée.
5	75,0	S-O.		Ciel couvert par intervalles.
6	87,0	S.	Dern. Quart.	Ciel couvert et pluvieux avant midi ; superbe toute la soirée.

RÉCAPITULATION.

	de gelée	0
	de tonnerre	0
	de brouillard	4
	de neige	0
Le vent a soufflé du	N.	2 fois
	N-E.	5
	E.	0
	S-E.	0
	S.	5
	S-O.	10
	O.	5
	N-O.	7

OBSERVATIONS

Sur une espèce de bois pétrifié, trouvée à Bellen, proche Soissons ;

Par J.-L.-M. POIRET, *professeur d'histoire naturelle à l'école centrale du département de l'Aisne.*

Lues à l'Institut national, le 26 brumaire an VII de la Rép.

En parcourant plusieurs ravins formés par les pluies du printemps dernier dans les environs de Soissons, j'ai rencontré dans l'un d'eux, proche la commune de Bellen, au Mont-Fendu, une grande quantité de bois pétrifié dans un état tout-à-fait remarquable.

Les eaux avoient détruits une portion du chemin qui conduit de Soissons à . . . il s'y étoit établi un ravin d'environ 3 mètres de profondeur. L'éboulement des terres avoit laissé à découvert un tronc d'arbre placé horisontalement en travers du chemin. Il n'étoit recouvert que par un mètre environ de terre en partie sablonneuse. Ses deux extrémités se perdoient, de chaque côté, sous deux monticules sablonneuses, d'une hauteur très-inégale. Ce tronc formoit une seule masse cylindrique, mais qui se divisoit très-facilement en morceaux et même en lames longitudinales, ainsi qu'en portions transverses, comme si elles eussent été sciées. L'intérieur du bois étoit converti en une substance pierreuse, très-dure, siliceuse, disposée par lames : mais les couches extérieures, celles qui paroissoient avoir appartenues au *liber* et même à l'*aubier*, se présentoient en longs filamens capillaires, fragiles, qui prenoient la forme de flocons lanugineux dès qu'ils étoient frappés par le contact de l'air. Ils étoient entrelacés en réseau dans la même position qu'ils affectent dans le bois vivant. Enfin, la partie qui constituoit l'épiderme n'étoit plus qu'une poussière noire, très-fine, charbonneuse, noircissant les doigts et offrant tous les caractères du charbon.

Ce tronc d'arbre étoit renfermé dans une couche de sable jaunâtre, humectée par une petite source ferrugineuse qui descend de la montagne, coule sur les bords du chemin, et y dépose un

oxide de fer jaunâtre. Certains morceaux se trouvoient pénétrés d'une forte teinte de rouille, d'autres de prussiate de fer : d'autres morceaux isolés, restés long-temps exposés à l'action de l'air, étoient revêtus d'une couche blanchâtre, épaisse, semblable à la couche calcaire qui revêt plusieurs cailloux, mais celle ci étoit de nature siliceuse.

Les filamens dont j'ai parlé plus haut, et qui se présentoient sous une forme assez semblable à celle de l'asbeste essaié par les acides, n'en ont point été attaqués. Ils y perdent seulement leur couleur grise, et se réduisent en une poudre blanche, laquelle examinée au microscope, n'est autre que ces mêmes filamens brisés, mais conservant toujours leur même forme filamenteuse. Ils résistent également à l'épreuve du feu par le chalumeau, qui leur donne seulement une légère courbure, tandis que l'asbeste, au même degré de feu, s'y fond très-promptement. Ils sont donc composés de silice, mêlés peut-être avec un peu d'alumine.

Ces observations prises dans la nature paroissent s'accorder assez bien avec celles que Humphreydavy avoit faites par le moyen de l'analyse chimique, et qui se trouvent insérées dans ce Journal (tom. 49, fruct. an VII, p. 202).

Plusieurs tiges de graminées lui avoient fourni, par l'analyse chimique, une certaine portion de terre siliceuse, plus ou moins, selon leur espèce. Elle lui a paru exister particulièrement dans l'épiderme ou la seconde écorce.

« Lorsque, dit-il, on les fait brûler avec quelque précaution, » la figure de l'épiderme se conserve, et dans le roseau, lorsque » la combustion a été bien complète, le résidu formé un solide » blanc, brillant, de même forme que l'épiderme, et qui a une » demi-transparence. Dans les roseaux, les blés et les gramens, » ce résidu est blanc et opaque; et, vu à la loupe, il paroît formé » de fils longitudinaux joints ensemble par un réseau à mailles. » Cette disposition particulière s'observe jusques dans les plus » petites particules que le microscope peut découvrir.

» Le même auteur observe que 27 grains de l'épiderme de » l'*arundo phragmites* exposés à une forte chaleur, donnèrent » 13 grains d'une matière terreuse, blanche, insoluble dans les » acides minéraux. Il en fit fondre 10 grains avec 34 grains de » potasse. Le composé étoit soluble dans l'eau. Le phosacide ni- » treux (l'oxide gazeux d'azote) occasionna dans ce liquide un » précipité floconneux qui ne pouvoit être que de la silice ».

Il suit donc de ces observations, faites au moyen de l'analyse chimique, confirmées par celles prises dans la nature, qu'il existe une plus ou moins grande quantité de terre siliceuse dans les vé-

gétaux ; que cette terre se trouve insensiblement mise à nud par la destruction des autres principes qui entrent dans la constitution des plantes ; qu'enfin cette terre est quelquefois si abondante qu'elle affecte encore les formes organiques de la végétation, quoiqu'elle y reste seule, et qu'elle est la dernière à se désorganiser, s'il est permis de s'exprimer ainsi.

C'est alors que les plantes paroissent être dans l'état le plus favorable à la pétrification. Les élémens de la végétation détruits, tels que la sève, la moëlle, le suc propre, les substances gommeuses, résineuses, etc., il reste nécessairement des vides qui se trouvent remplis par des molécules pierreuses introduites à l'aide de l'eau, entre les interstices de la terre de végétation, et en forment, avec le temps, une masse compacte et solide. Il paroît encore, d'après mes observations, que cette pétrification commence par le cœur du bois, et se termine à la circonférence : que l'épiderme se convertit, suivant les circonstances, en carbone plus ou moins pur, et qu'enfin une partie de la terre siliceuse, qui se remontre à la surface du globe, est fourni par la décomposition des plantes, sur-tout par celles des grands végétaux. Au reste, je ne présente ces réflexions que comme des conjectures qui exigent d'être confirmées par une suite d'autres observations.

Je ne prononcerai pas sur le temps que peut employer la nature pour opérer la pétrification des végétaux, question depuis long-temps agitée, et encore sans solution. Je crois que ce temps dépend particulièrement des causes qui altèrent plus ou moins promptement les substances végétales, et des circonstances locales qui y amènent des eaux chargées de molécules lapidifiques. Je me bornerai à observer, relativement au morceau que je soumets aux regards de l'institut, que d'anciens habitans de la commune de Bellen m'ont dit qu'ils se rappeloient très-bien que le chemin dans lequel je l'ai trouvé, avoit été formé, il y a environ 40 ans, et que pour le consolider, on y avoit jeté des arbres recouverts de sable et de décombres.

LOUICHE,

LOUICHE, membre de l'Inspection des Mines de la République,

A J.-C. DELAMÉTHERIE, Rédacteur du *Journal de Physique.*

Paris, 4 vendémiaire an VIII.

Le choix que vous faites de matériaux pour composer votre Journal, le rendant un recueil précieux et complet de tout ce qui concerne les sciences physiques et mathématiques : je vous adresse l'extrait d'un Mémoire du citoyen Pajot-Descharmes, directeur de la glacerie de Tourlaville, près Cherbourg, votre abonné, sur le soudage, le débouillonnage, le décolorage et le laminage des glaces, que j'ai lu, en son nom, à la première classe de l'Institut national, le 16 fructidor dernier ; ainsi que des conclusions du rapport qu'en ont fait, le 26 du même mois, les citoyens Darcet, Guyton et Chaptal, nommés commissaires pour examiner cet objet d'art, aussi intéressant que nouveau.

Soudage.

Il réunit, 1°. des morceaux provenant de cassure ordinaire ou en étoiles, droites ou ondulées, et dont on ne pourroit souvent retirer aucune valeur.

2°. Plusieurs petites glaces pour en former une d'un plus grand *volume*, dont le prix peut être double et même quadruple de celui cumulé des petites glaces employées, et qui soit exempte des joints défavorables, brisant les rayons de lumière et défigurant les objets. (Il y avoit une glace seulement soudée).

Débouillonnage.

Il fait disparoître une grande quantité de bouillons longs ou ronds, dont une glace est quelquefois parsemée de manière à n'être pas vendable. (Il y avoit une glace précédemment souillée, qui avoit été rendue nette).

Décolorage.

Il dépouille les glaces de la teinte violacée, désagréable qui

en empêche la vente et leur en fait prendre une agréable et conforme au goût des consommateurs. (On a présenté une glace qui en étoit imprégnée et qui l'avoit perdue).

Laminage.

Il procure trois avantages notables.

1°. Il complète et *solidifie* le soudage, et même peut en faire disparoître totalement la trace. La comparaison d'une glace seulement soudée, avec une autre soudée d'abord, ensuite laminée, en a donné la preuve. Dans cette dernière, la jonction de deux morceaux étoit à peine sensible, et celle d'un troisième avoit totalement disparu sur une certaine longueur.

2°. Il enlève un grand nombre des bouillons que le soudage seul avoit encore laissés, arrondit ceux oblongs peu nombreux qui résistent à son action, à raison de leur enfoncement dans l'épaisseur de la glace, et de plus en diminue considérablement la surface.

3°. Il augmente les dimensions d'une glace, à proportion que son épaisseur leur permet. On en a présenté une qui n'avoit d'abord que 0,38 sur 0,30, et qui a été étendue à 0,48 sur 0,38, d'où il est résulté un doublement de prix.

Solidité du soudage.

Elle est telle qu'en appliquant la ligne de jonction sur un support angulaire et appuyant sur les deux extrémités d'une glace, la rupture n'a pu s'y faire, mais seulement à côté. On a présenté une glace de deux verres de couleurs très-distinctes, l'un blanc et clair, l'autre vert et obscur qui contenoit ce fait, etc. etc.

Les conclusions des commissaires ayant été que cet objet d'art nouveau méritoit d'être distingué honorablement et présenté comme tel par l'Institut au ministre de l'intérieur, pour être proclamé à la fête de la fondation de la République, au Champ-de-Mars, et que les glaces présentées à l'Institut, faisant une suite intéressante, fussent déposées dans son cabinet, après avoir été soumises aux regards du public parmi les produits de l'industrie française, exposés sous les galeries du Palais national des sciences et des arts; cette exposition a eu lieu dans les jours complémentaires, et continuée le 1er. vendémiaire courant, et même encore aujourd'hui beaucoup de personnes qui en avoient entendu parler trop tard, se succèdent pour aller les voir chez le concierge, où elles ont été déposées jusqu'à la première séance particulière de l'Institut.

J'ajouterai que pour satisfaire la curiosité du public, j'avois désigné les morceaux de rupture, et en général chaque objet, par une étiquette spéciale, et que j'avois joint, dans un cadre séparé, un tableau explicatif contenant sommairement chaque fait ; enfin de la forme et même de la minute de celui d'autre part faisant l'extrait.

Le public, qui a voulu voir par lui-même, ayant été très-satisfait, j'ai cru qu'il seroit à propos d'en dédommager vos lecteurs, qui, à raison de leur éloignement, n'auront pas pu jouir de cet avantage ; en conséquence, je vous ai adressé cet extrait : je desire, pour eux, que vous le jugiez digne d'obtenir une place dans votre journal, à son tour de date d'envoi, ou de nature d'objet.

NOTE

SUR LE FLUATE D'ALUMINE.

On a envoyé de Copenhague, à l'Ecole des mines de Paris, ce minéral composé d'acide fluorique et d'alumine. C'est une pierre blanchâtre, demi-transparente, lamelleuse et assez tendre. Nous la ferons connoître plus en détail.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Lettre du D. William Kentisch, neveu de Smelie, au citoyen Baudeloque, sur quelques passages de son Traité d'accouchement. A Paris, chez Maradan, libraire, rue Pavée-André-des-Arts, n°. 16. 1 vol. in-8.

Ces Lettres sont une critique de l'ouvrage de Baudeloque.

Voyage dans les Deux-Siciles et dans quelques parties des Apennins, par Spallanzani, professeur d'histoire naturelle dans l'université de Pavie, traduit de l'italien, par G. Toscan, bibliothécaire du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, avec des notes du citoyen Faujas-de-St-Fond. A Paris, chez Maradan, libraire, rue Pavée-André-des-Arts, n°. 16, an VII. 6 vol. in-8. Prix 18 fr., et 22 fr. 50 c. franc de port par la poste.

Nous ferons connoître plus particulièrement cette nouvelle traduction du voyage dans les Deux-Siciles par Spallanzani.

L'Abeille française, recueil destiné à la jeunesse, par Edmond Cordier, instituteur du Lycée de la jeunesse française. 2 vol. in-12. A Paris, chez Edmond Cordier; Guillaume, libraire, rue de l'Eperon, n°. 12; et Charles Pougens, imprimeur et libraire, quai Voltaire.

L'ouvrage que nous annonçons est un recueil de maximes morales et de traits historiques offerts à la jeunesse. La morale en est pure et présentée de manière à intéresser la jeunesse.

Géométrie descriptive, par Gaspard Monge, in-4., avec 25 planches; 8 fr. pour Paris, chez Baudouin, imprimeur; et chez Bernard, libraire pour les mathématiques, sciences et arts, quai des Augustins, n°. 37. On y trouve sa *Statique*, in-8. nouvelle édition.

La Géométrie Descriptive est du plus grand intérêt pour plusieurs arts. L'auteur l'a traité avec tout le talent qu'on lui connoît.

Introduction à l'étude de la botanique, ouvrage orné de dix planches coloriées, contenant un discours sur l'accord des sciences naturelles, ou traité complet et comparé des organes des plantes et des fonctions de ces organes à toutes les époques.

de leur vie, dans lequel les termes d'usage en botanique sont appliqués et expliqués; une exposition particulière des organes des plantes connues sous le nom de cryptogames; *les principes de l'art de décrire d'après Linné; les détails sur l'habitation des plantes, leurs vertus, leurs usages, leur culture et la manière de les arranger et de conserver en herbier; l'exposition des méthodes générales de Tournefort, de Linné, Jussieu, et des méthodes particulières des fougères de Smith, des mousses de Hedwig et de Bridel; des champignons de Bulliard, etc., avec des tables qui donnent à cet ouvrage la commodité d'un Dictionnaire, par J.-C. Philibert.* A Paris, de l'imprimerie de Digeon, et se vend chez Debure l'aîné, rue Serpente; Plassan, rue du cimetière André-des-Arts; Déterville, rue du Battoir; Fuchs, rue des Mathurins; Bossange, Masson, Besson, rue et maison des Mathurins; Truttel et Wurtz, quai de Voltaire; Villiers, rue des Mathurins; Desseine, palais Egalité. 2 vol. in-8. Il y aura un IIIe volume.

L'auteur a annoncé, dans son titre, le but de son travail. L'accueil qu'il a reçu des botanistes est un sûr garant pour le public de la manière savante dont il a traité son objet; il s'est attaché principalement à la partie physiologique.

Mémoire de la Société d'histoire naturelle de Paris. 1 vol. in-4. A Paris, chez Baudouin, imprimeur du corps législatif et de l'institut national, place du Carrousel, n°. 662. Prix 6 fr., et par la poste, franc de port, 7 fr. 50 c.

« La Société d'histoire naturelle de Paris, est-il dit dans l'avertissement, desirant reprendre la publication de ses travaux... » en présente aujourd'hui le premier cahier au public. Le manuscrit est prêt pour en faire paroître successivement plusieurs » autres, si la Société y est engagée par l'accueil que recevra » celui-ci ».

Nous ne doutons pas de l'accueil favorable que le public fera aux travaux de cette Société. Il suffit de nommer les auteurs des mémoires que ce volume contient. Ce sont Lamarck, Haüy, Cuvier, Ventenat, Geoffroy, Latreille, Decandoles, Gillet-Laumont et Lelièvre. Nous les ferons connoître plus en détail.

Cours d'histoire naturelle des animaux, et Dictionnaire moral.

C. S. Sonnini, membre de plusieurs sociétés savantes et de celle d'agriculture de Paris, se propose d'ouvrir, sous une forme nouvelle, le 21 du mois de brumaire prochain, an VIII, un cours

d'histoire naturelle de l'homme et des animaux. Ce que les anciens en ont écrit, ce qui a été reconnu par les modernes, ce que Sonnini a observé lui-même dans ses longs et nombreux voyages; enfin les observations et les faits qui constituent proprement l'histoire de la nature, y seront rapportés et analysés. La nature y sera présentée telle qu'elle est, telle que Buffon et Lacépède, parmi les Français, l'ont peinte, intéressante et aimable; et la vaine et sèche apparence d'érudition dont on ne l'effarouche que trop souvent, en sera bannie.

Afin de donner, à ce cours, le degré d'utilité dont il est susceptible, les espèces d'animaux que l'homme a associées à ses travaux, celles dont il tire sa subsistance, ses vêtemens, etc.; celles qui ont pour lui quelqu'avantage ou quelqu'agrément, feront l'objet de détails plus étendus. Les méthodes les plus sûres de les élever, de les nourrir, de les soigner, d'en obtenir le meilleur parti, seront tracées; en sorte que, sous ce point de vue, le cours d'histoire naturelle deviendra en même-temps un cours d'économie rurale.

Persuadé que pour étudier avec fruit, il est nécessaire d'écrire ce que l'on veut apprendre, Sonnini dictera des leçons élémentaires qui formeront un abrégé d'histoire naturelle, et au moyen desquelles les développemens qu'il ajoutera, seront plus facilement retenus.

Les séances seront de deux heures, et se tiendront de deux jours l'un. Le prix est de 24 francs par mois. L'on souscrit chez Sonnini, rue du Puits-l'Hermite, n°. 8, section du Jardin-des-Plantes. Les souscripteurs fixeront eux-mêmes l'heure qui leur sera la plus commode pour les leçons.

Fossiles de Grignon, avec un tableau offrant un nouvel ordre naturel des vers testacés, et un grand nombre de planches, dont quelques-unes coloriées, dessinées, gravées et enluminées par l'auteur. Ouvrage formant une conchyliologie nouvelle, élémentaire et complète. 3 vol. grand in-8., beau papier et beaux caractères; chaque volume de 450 pages environ, y compris les planches. Par Denis Montfort, aide-géologiste au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

PAR SOUSCRIPTION.

S'il est une belle étude qui, enflammant à-la-fois l'ame et la pensée, soit digne du génie et des hautes destinées de l'homme, n'est-ce pas celle qui le reportant dans l'abîme du passé, déchire l'épais rideau sous lequel reposent ces filiations d'êtres qui le

précédèrent sur cette terre antique soumise aujourd'hui à ses lois et à son empire ? C'est en étudiant les fossiles, en les comparant entre eux et avec les corps actuellement vivans qu'on obtient les plus grands résultats philosophiques.

Les coquilles fossiles, si nombreuses et si variées, que présente cet ouvrage, ont presque toutes été recueillies par l'auteur dans les voyages fréquens qu'il a faits à Grignon. Cette localité célèbre dans l'oryctographie des environs de Paris, offre plus de trois cents espèces de coquilles qui, blanchies par les gaz et presqu'entièrement décolorées, sont cependant dans le plus bel état de conservation, quant à leurs formes.

L'ouvrage que l'on présente au public est la suite d'un travail assidu, de courses et recherches multipliées ; et indépendamment de sa propre collection, l'auteur a pu consulter celles des citoyens Maugé, Vatin, Hédouin, Drée, Richard, Lamarck, Faujas, et enfin celle du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, qui toutes lui ont été ouvertes avec autant de complaisance que de générosité.

Les trois volumes que nous annonçons seront précédés d'un discours préliminaire sur l'étude des fossiles et des coquilles vivantes. Le texte, orné de nombreuses figures, offrira leur synonymie et leur analogie avec les genres que forma Lamarck ; chaque genre sera précédé d'un exemple d'une coquille vivante qui, lui servant de type, sera coloriée pour la distinguer des fossiles : on y joindra les genres naturels que Grignon n'a pas encore offerts dans l'état fossile ; et, sous tous ces rapports, cet ouvrage peut être regardé comme une conchyliologie élémentaire et complète.

Prix de la souscription.

Le prix de chaque volume broché en carton est de dix francs, qu'on paiera en souscrivant ; ils seront le prix du dernier volume : les autres se paieront lors de leur livraison.

On souscrit à Paris, chez H.-J. Jansen, imprimeur-libraire, rue des Pères, n°. 1195.

PAR SOUSCRIPTION.

Histoire naturelle, générale et particulière, par Leclerc de Buffon ; nouvelle édition, accompagnée de notes, et dans laquelle les supplémens sont insérés dans le premier texte à la place qui leur convient. L'on y a ajouté l'histoire naturelle des quadrupèdes et des oiseaux découverts depuis la mort de Buffon, celle des reptiles, des poissons, des insectes et des vers ; enfin,

l'histoire des plantes dont ce grand naturaliste n'a pas eu le temps de s'occuper. Ouvrage formant un cours complet d'histoire naturelle, rédigé par C.-S. Sonnini, membre de plusieurs sociétés savantes. Soixante volumes grand in-8., beau papier avec environ 1,300 planches.

PROSPECTUS.

Les monumens littéraires ne sont pas les moins honorables pour les siècles. Savant architecte du temple le plus auguste qui ait jamais été consacré à la nature, Buffon a couvert de sa gloire le siècle témoin de ses travaux. Le temps, ce juste et lent appréciateur des actions des hommes, pourra effacer de nos annales les faits extraordinaires, dont l'éclat nous a éblouis; mais il respectera la mémoire du génie, et la postérité citera, avec admiration, l'époque où Buffon composoit des pages dont l'immortalité s'emparoit.

Mais le génie assez vaste pour embrasser un plan qui n'avoit d'autres bornes que celles de la nature elle-même, dût s'arrêter au milieu de sa carrière. La mort vint suspendre ses travaux. Le temple dont la façade et quelques autres parties sont si brillantes et si magnifiques, resta imparfait, et peu de personnes se crurent dignes d'appuyer de nouveaux morceaux de l'édifice sur les pierres d'attente que Buffon avoit posées.

Le rédacteur de cette nouvelle édition des œuvres de Buffon, n'a pas la prétention téméraire et presque sacrilège de toucher au travail de cet homme rare, ni de le profaner par le contact du sien. Amant de la nature, admirateur du pinceau le plus hardi et le plus moëlleux qui ait jamais su la peindre, et auquel les détracteurs de Buffon n'ont opposé que des crayons durs et secs, il vénère également et le modèle et le peintre; il ne se permettra aucun changement au texte de l'histoire naturelle, il n'y ajoutera rien; et si sa plume osoit en retrancher quelque chose, il la rejetteroit pour toujours, comme un instrument de dommage.

Cependant, afin d'éviter des recherches dans plusieurs volumes, Buffon n'ayant pas voulu faire de nouvelles éditions de ses œuvres, les supplémens qu'il a publiés successivement, seront fondus avec le premier texte, à la place qu'il avoit lui-même indiquée; en sorte que le lecteur aura sous les yeux, à chacun des articles, tout ce qui peut y avoir rapport, sans recourir à des fragmens épars. Lorsque la matière l'exigera, le rédacteur ajoutera aussi quelques notes propres à donner des éclaircissemens, ou

ou un complément à des objets mieux connus depuis la mort du Pline de la France.

Les quadrupèdes et les oiseaux nouvellement découverts seront ajoutés à la suite de ceux avec lesquels ils ont le plus de rapport.

Enfin, pour donner un cours complet et vraiment général d'histoire naturelle, et remplir, autant qu'il est possible, la tâche immense que Buffon s'étoit proposée, son ouvrage, et la SUITE dont on vient de parler, seront terminés par l'histoire naturelle des REPTILES, des POISSONS, des INSECTES et des VERS; enfin, par celle des PLANTES.

Tel est, en précis, le plan d'une vaste entreprise, qui manquoit aux belles et grandes collections littéraires, et dont la rédaction est confiée à C.-S. Sonnini, qui a employé une partie de sa vie à l'étude de la nature et à des voyages de long cours, et qui vient de publier récemment, et avec un succès complet, le voyage dans la haute et basse Egypte (3 volumes in-8., et un de planches in-4., imprimés chez Buisson, libraire, rue Haute-Feuille). Il a vécu et travaillé avec Buffon, et cette circonstance honorable, en répondant de son zèle, est un titre à la confiance.

Afin de remplir dignement une tâche trop étendue pour un seul homme, Sonnini s'est réuni à des savans d'un mérite distingué. Latreille, associé de l'Institut de France, membre des sociétés philomatique et d'histoire naturelle de Paris, et zoologiste distingué, attaché au Muséum d'histoire naturelle, s'est chargé de la partie des insectes. Denys Montfort, géologiste, également attaché au Muséum et rempli de zèle et de science, traitera l'histoire des vers, et dans cette classe, les coquillages sont compris. Enfin l'histoire naturelle des plantes sera composée par Philibert, qui fut l'élève et l'ami de Diderot, et qui à une parfaite connoissance de la botanique, sait allier la chaleur et le coloris du style, ainsi qu'on est à portée d'en juger par son introduction à l'étude de la botanique.

Une pareille réunion de talens ne peut qu'être favorable à cette entreprise littéraire. Le public possédera enfin une HISTOIRE NATURELLE, GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE, rédigée dans les principes de Buffon; c'est-à-dire, qui, loin d'effaroucher l'homme de goût par un vain appareil d'érudition, paroissant interdire aux Français la faculté de traiter la plus intéressante des sciences dans leur propre langue, se fera lire avec plaisir, et dont l'exactitude et la précision dans les descriptions n'excluera pas l'intérêt des habitudes et des propriétés, et la pureté du style.

Et, pour que rien ne manquât à la perfection de l'ouvrage, les éditeurs ont engagé Denys Montfort, dont la science en his-

toire naturelle est accompagnée de l'art d'en peindre les divers objets, à entreprendre tous les dessins; et l'on sent combien il est important qu'ils soient tracés par le crayon d'un naturaliste. Les dessins de l'Histoire Naturelle de Buffon seront recommencés, et ceux de la suite seront faits, autant qu'il sera possible, d'après nature : lorsque le sujet vivant ne se trouvera pas à la portée, ils seront copiés d'après les meilleurs maîtres. L'on pourra donc être assuré qu'une foule d'erreurs qui se perpétuent dans les gravures des livres d'histoire naturelle, ne seront jamais répétées dans celui-ci.

Déjà cinq livraisons, de deux volumes chacune, ont été publiées; la sixième paroîtra au commencement de brumaire prochain, et ainsi de suite dans les premiers jours de chaque mois. Les éditeurs avoient annoncé dans leur premier prospectus, une augmentation de souscription, à dater du premier thermidor an VII; mais, en considération de la difficulté des circonstances, ils reportent l'époque de cette augmentation au premier nivôse de l'an VIII.

Le prix de chaque volume broché en carton continuera donc à être de 4 francs pour ceux qui souscriront d'ici au 1er. nivôse de l'an VIII. Ceux qui n'auront pas souscrit, le paieront alors 5 francs.

On payera, en souscrivant, 8 f. à valoir pour le paiement entier de la dernière livraison; les autres livraisons se paieront au fur et à mesure qu'elles paroîtront. Les éditeurs délivreront aux souscripteurs un prospectus imprimé sur même format, caractère et papier que l'ouvrage, au bas duquel sera la quittance, relativement à cette entreprise, de Dufart et compagnie, imprimeur-libraire, rue des Noyers-Jacques, auquel il faut s'adresser pour souscrire; ainsi qu'à Bertrand, libraire, rue Montmartre, nº. 113, à côté des diligences.

La quittance, annexée au présent prospectus, sera *timbrée* et conçue en ces termes :

*Nous avons reçu d la somme de pour la souscription à exemplaire de l'*Histoire naturelle, *générale et particulière, de Buffon, augmentée d'environ 25 volumes de supplément*, contenant : *les animaux découverts depuis sa mort, l'histoire des reptiles, des insectes et des vers, des poissons et des plantes; en tout 60 volumes in 8. avec 1300 planches; et nous nous engageons à la parfaite exécution dudit ouvrage, conformément au présent prospectus. Paris, ce*

L'on en tire quelques exemplaires sur papier vélin de Lagarde; les figures de ce petit nombre seront à double, c'est-à-dire, en

noir, et coloriées d'après nature. Le prix est de 20 fr. par chaque volume broché en carton.

La souscription est aussi ouverte, à raison de 5 fr. chaque volume, chez les libraires ci-après.

A Rouen, Vallée, frères.
— Nancy, Mathieu.
— Nantes, Gigougeux.
— Angers, Fourier, Mame.
— Bordeaux, Audibert et Burkel.
— Toulouse, Lafont.
— Auch, Lacaze.
Idem, Armagnac.
— Bayonne, Bonzom.
— Montpellier, Vidal.
— Avignon, Joly.
— Riom et Clermont-Ferrand, Landriot et Rousset.
— Marseille, Mossy.
— Lyon, Leclerc.
— Amiens, J.-F. Darras.
— Strasbourg, Levrault.
— Limoges, Bargeas,
— La Rochelle, Sanlecque.
— Cambray, Hurez.
— Lille, Hautecœur.
— Liège, Demarié.
Idem, Chefneux.
— Genève, Manget.
— Lausanne, Luquiens.
— Bâle, Decker.
— Leyde, Muray, frères.
— Breslau, Korn.
— Milan, Giegler.
— Turin, Reyscent, frères.
— Parme, Faure, frères,
— Hambourg, Guerrier.
— Francfort, Eslinger.
— Berlin, Delagarde.
— Bruxelles, Lecharlier.
— Mons, H.-J. Hoyois.
— Londres, Deboffe.
— Madrid, Alvara et fils.
— Naples, Merande.
— Moscow, Engelback.
— Pétersbourg, Klostermann.
— Vienne, Degen.
— Léipsick, Grieshammer.

Et chez les autres principaux libraires de l'Europe.

Les livraisons seront faites par ordre de numéros, de sorte que celui qui aura le plutôt avancé son argent, jouira des meilleures épreuves.

La souscription sera irrévocablement portée à 5 francs chaque volume, au lieu de 4 fr. dès le 1er. nivôse an VIII.

Les dix volumes qui paroissent maintenant contiennent,

1°. La théorie de la terre, par Buffon, tom. 1 et 2.
2°. Les époques de la nature, tom. 3.
3°. L'introduction à l'étude des minéraux, tom. 4 et 5.
4°. *Idem*, partie expérimentale, tom. 6.
5°. *Idem*, partie hypothétique, commencement du tom. 7.
6°. Histoire des minéraux, fin du tom. 7, tom. 8, 9 et 10.

L'ouvrage de Buffon est trop connu pour que nous ne soyons pas dispensés d'en parler. Sonnini n'a fait aucun changement au

texte ; mais il a ajouté plusieurs notes qui sont toutes intéressantes. Nous en ferons connoître quelques-unes.

Leçons d'Histoire prononcées à l'Ecole normale, en l'an III de la République francaise, ouvrage élémentaire, contenant des vues neuves sur la nature de l'Histoire, sur le degré de confiance et le genre d'utilité dont elle est susceptible ; sur l'abus de son emploi dans l'éducation de la jeunesse, et sur le danger de ses comparaisons et de ses imitations généralement vicieuses en matière de gouvernement.

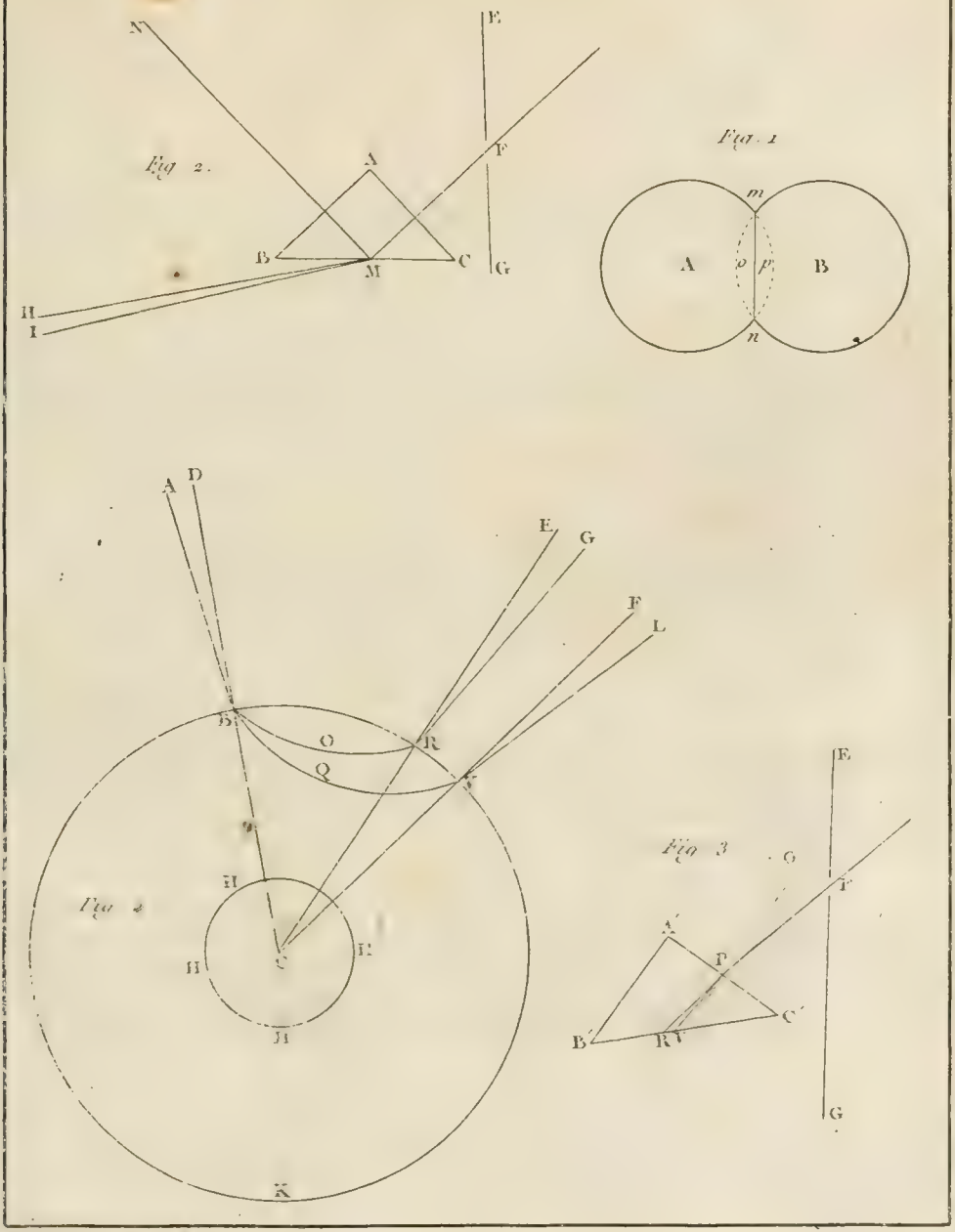
Accompagnées de notes et de trois plans relatifs à l'art de construire les salles d'assemblées publiques et délibérantes, par C.-F. Volney, membre de l'Institut. A Paris, chez J.-A. Brosson, rue Pierre-Sarrazin, nº. 7. 1 vol. in-8.

Ces leçons furent écoutées avec beaucoup de plaisir aux écoles normales. On y trouve une philosophie sage et hardie, des vérités neuves, et des applications savantes de l'histoire aux mœurs et au gouvernement des peuples.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Recherches sur le bleu de Prusse, par Proust. Page 241
Mémoire sur l'élasticité, par Etienne Barruel. 251
Mémoire sur la formation de la leucite, par Léopold Buch, *prussien.* 261
De l'action du froid sur l'acide acéteux, par Pérès. 271
De la diverse réflexibilité des rayons élémentaires dont la lumière blanche est composée, par P. Prévost. 273
Expériences du docteur Buniva. 294
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard, *fructidor et jours compl. an VII.* 300,301
Observations sur une espèce de bois pétrifié, trouvée à Bellen, proche Soissons, par J.-L.-M. Poiret. 302
Louiche, *membre de l'Inspection des mines de la République, à* Delamétherie, *sur l'art de sonder les glaces.* 305
Note sur le fluate d'alumine. 307
Nouvelles littéraires. 308



Vendémiaire an 8

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.
BRUMAIRE an 8.

MÉMOIRE

Sur une vis pétrifiée du mont Saléve, et sur la couche où on la trouve ; suivi d'un examen de l'opinion de plusieurs naturalistes : *Que les torrens ont creusé les coupures des rochers où ils ont leur cours ;*

Par G.-A. Deluc (1).

Lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 19 septembre 1799.

La face escarpée du petit Saléve, du côté de notre vallée, composée de couches de rochers calcaires, présente deux de ces couches qui sont excavées, séparées l'une de l'autre par un intervalle d'environ 200 pieds de hauteur. La première est appelée *grottes de l'hermitage.* On trouve dans la seconde, d'un accès moins facile, de grands plateaux séparés du rocher, et restés sur place. Ces plateaux ont à leur surface quelques pétrifications marines, et particulièrement des vis ou strombites, qui peuvent être détachées. On en trouve de sept pouces de longueur. La couche mince qui les renferme est plus tendre, et son peu de liaison est la cause,

(1) Sur les remarques que firent, après cette lecture, quelques membres de la société, j'ai ajouté à ce Mémoire quelques citations et de nouveaux éclaircissemens.

sans doute, de la séparation de ces plateaux, lorsque la couche inférieure a été détruite ou rompue.

Quoique cette pétrification ait l'apparence d'une vis dans son entier, je n'y reconnoissois pas ses vrais caractères, et je soupçonnai qu'elle pouvoit n'être que le fût ou columelle d'une vis; c'est-à-dire, cette colonne intérieure qui est le centre et le point d'appui des spirales dans la coquille.

Je suis resté long-temps sans en avoir la démonstration. Je l'ai eue, enfin, et ce n'est pas Saléve qui me l'a fournie, mais une pétrification qui vient de quelque montagne de la Suisse.

C'est une vis dont le fût à découvert, a conservé la moitié d'une des spirales extérieures. Ce fût, à-très-peu-près semblable à la pétrification du petit Saléve, montre ainsi, que cette pétrification n'est en effet qu'un fût, dont la spirale, qui l'environnoit, a été détruite. Cette colonne torse, qui forme l'axe de la coquille, a acquis dans ce cas plus de dureté que la spirale environnante, par la concentration des particules pierreuses qui s'y sont réunies, et elle a résisté ainsi à la destruction.

J'ignore si c'est là une première remarque, ou si elle est seulement une confirmation de remarques déjà faites. Quoi qu'il en soit, il en résultera toujours cette conséquence utile pour l'histoire des pétrifications marines, c'est de prévenir qu'on ne multiplie les espèces des vis pétrifiés, en faisant des espèces particulières, de ce qui n'est que le fût d'espèces déjà connues; et ces fûts variant dans leur forme, on pourroit aisément multiplier ainsi les espèces (1).

La portion de la spirale extérieure conservée dans la pétrification de Suisse, m'a montré que, sans m'en douter, j'avois trouvé la vis entière dans l'une des couches du petit Saléve, du côté de la gorge de Moneti. Les spirales de cette vis s'aggrandissent rapidement. Sur une longueur de trois pouces, elle n'a que cinq révolutions, dont la dernière a près de deux pouces de diamètre. L'individu que j'ai trouvé a une portion de sa coquille, qui est convertie en spath calcaire. On voit par cette portion conservée, que la spirale de la vis est unie et peu marquée à l'extérieur, mais qu'elle est très-prononcée sur son moule ou noyau. L'intervalle

(1) Je reçus, il y a quelques années, des pétrifications du *Hrinberg*, montagne près de Gottingue. L'une de ces pétrifications, qui est le fût d'une vis, encore engagé dans la pierre, avoit pour étiquette: *Vis à doubles spirales*. L'écrivain de l'étiquette considéroit ainsi ce fût, comme une espèce particulière de vis.

des deux dernières révolutions, occupé ci-devant par la coquille, laisse un vide de deux lignes de largeur.

Il ne faut pas confondre ces fûts, avec cette autre pétrification qui est le noyau d'une vis. Celle-ci est le moule de l'intérieur de la spirale; la coquille et le fût lui-même sont détruits. Telle est cette pétrification dont la pierre à bâtir de Paris est remplie. La surface de cette multitude de petits vides, a retenu l'empreinte de l'extérieur de la vis; le noyau, semblable à une vis d'Archimède, reste isolé au milieu de l'espace, et la place qu'occupoit le fût, forme un vide prolongé au centre de la spirale. On trouve à Ermenonville cette même espèce de vis ayant sa coquille parfaitement conservée.

Après avoir déterminé la nature de la pétrification qui se trouve dans la couche excavée du petit Saléve, je considérerai l'excavation elle-même; et je présenterai mon opinion sur la cause qui l'a produite.

Cette excavation, non plus que celle des *grottes de l'hermitage*, n'est pas l'effet de l'érosion d'un courant d'eau, comme l'a pensé M. de Saussure (1). On n'y voit aucune trace d'une telle érosion; les faces ont encore leurs aspérités, et les fractures la saillie de leurs angles; on n'y découvre d'autre trace que celle du temps.

La disposition et la nature de ces excavations, excluent même la possibilité de cette cause. Elles suivent, comme sur la face du grand Saléve, le parallélisme des couches, quelles que soient leur inclinaison et leur direction; ce qui s'oppose à l'idée d'une érosion produite par un courant d'eau, qui l'auroit tracée sur une même ligne dans le sens de son écoulement; et ici même, l'inclinaison des couches et de leurs excavations, plonge dans un sens contraire à la pente du courant supposé, descendant des Alpes, et s'écoulant par-dessus le Vouache et le mont de Sion.

Ces excavations n'étant pas l'effet de l'érosion d'un courant d'eau, ne peuvent être dues qu'à l'une de ces deux causes : ou la pierre des couches excavées, moins dure que celle des couches voisines, a été gersée et décomposée par l'action de l'air et des gélées, comme on en voit plusieurs exemples; ou lors de l'affaissement de la partie qui faisoit la continuité de la face escarpée de la montagne, dont la coupe abrupte, montre évidemment l'effet d'une rupture et la disparition de la partie séparée; cette

(1) *Voyage dans les Alpes, tom. I, chap. VII*, du mont Saléve.

partie, en se rompant et s'affaissant, a entraîné avec elle la portion des couches fracturées qui remplissoit les excavations.

Les deux causes peuvent encore y avoir contribué. Celle-ci, en emportant la pièce, a produit le premier effet; et le temps l'a augmenté par l'action de l'air, qui en a décomposé les surfaces. Les hommes mêmes y ont contribué aux *grottes de l'hermitage*, en emportant pour bâtir les morceaux séparés.

La face escarpée du grand Saléve a d'autres excavations bien plus grandes et bien plus profondes. Celles-ci coupent du haut en bas toutes les couches, et forment des enfoncemens perpendiculaires très-considérables, qui ne peuvent être expliqués que par l'écroulement des pièces rompues, lors de la grande fracture de la montagne.

J'ai montré que des courans d'eau n'ont aucune part à toutes ces excavations; et je pourrois en donner d'autres preuves, si celles que j'ai alléguées ne me paroissoient pas démonstratives. Je vais examiner à présent si des courans d'eau quelconques peuvent produire de tels effets.

On fonde l'hypothèse des érosions de courans d'eau, sur ces fentes profondes où coulent plusieurs torrens dans les montagnes, et l'on dit : *ces torrens les ont creusées* (1). Si cet effet étoit réel, il devroit continuer, et c'est ce qui n'arrive point. Ces fentes sont fréquemment terminées par une coupe abrupte du rocher; le torrent tombe alors en cascade. S'il eût creusé la fente supérieure, cette action ne cesseroit point; le torrent continueroit à s'enfoncer; la cascade s'abaisseroit, et il ne resteroit enfin qu'un canal ou continuité de la fente supérieure où couleroit le torrent. Cependant le point d'où le torrent se précipite et forme la cascade, reste toujours le même.

On observe le peu d'action érosive des torrens sur les rochers durs, lorsqu'ils coulent sur des faces unies; ils n'y font alors presqu'aucune impression. Je le remarquai d'une manière frappante sur la face d'une montagne très-élevée de la Tarentaise, qui

(1) Dans la relation de son voyage du Pérou à la côte du Brésil, M. de la Condamine adoptant cette hypothèse, dit, en parlant du Maragnon : « Ce fleuve, » après s'être ouvert un passage au milieu des montagnes de la Cordilière, rompt » la dernière digue qu'elle lui oppose, en se creusant un lit entre deux murailles » parallèles de rochers, coupés presque à plomb ». C'est ce fameux et dangereux passage de deux lieues de longueur, appelé *Pongo de Manseriché*. M. de la Condamine s'y hasarda sur un radeau conduit par trois Indiens. « Bientôt, ajoute-» t-il, je me trouvai dans une galerie étroite, profonde et tortueuse, minée » par les eaux dans le roc, et éclairée seulement par le haut ». *Mem. de l'Acad. année* 1745.

termine la vallée dite *du glacier*, située derrière le Mont-Blanc, entre le passage des *Fours* et le col *de la Seigne*. Le sommet de cette montagne est couvert d'un glacier, d'où descendent plusieurs torrens qui se réunissent au fond de la vallée, et vont, sous le nom d'*eau du glacier*, se jeter dans l'Isère. Ces torrens coulent avec une très-grande rapidité; mais ici, le rocher n'ayant pas de coupures, ils glissent sur sa surface sans s'y être creusé de lit. Cependant ces torrens coulent depuis un temps aussi ancien qu'aucun autre torrent des Alpes. Tout l'effet d'un courant d'eau sur un rocher dur, se réduit, avec le temps, à en adoucir les surfaces et en émousser les angles.

On peut en juger soi-même, quand on se baigne dans une eau courante et qu'on y reste tranquille. On sent l'eau glisser sur la peau, dont le frottement n'est même sensible que par le choc que produit un courant rapide sur un corps qu'il ne peut entraîner. Tels sont les courans d'air.

Comment, en effet, un fluide aussi mobile que l'eau, dont les particules roulent les unes sur les autres; qui se prêtent sur l'instant à toutes les formes, à toutes les inflexions; qu'un souffle agite, pourroit-il frotter avec assez de pression sur un corps dur, pour l'user d'une manière sensible?

Lors donc qu'un torrent coule dans la coupure d'un rocher, cette coupure n'est là qu'un accident; elle existoit avant le torrent qui s'y est dirigé, comme à l'endroit le plus bas, lorsqu'elle s'est trouvée sur sa route.

On voit dans les montagnes beaucoup de ces coupures sans torrent, et l'on en voit aussi dans des rochers moins élevés. Telle est cette énorme coupure près de Buxton en Derbyshire, appelée *elden-hole*, qui a plus de 200 pieds de profondeur. Si elle étoit dominée par une haute montagne d'où descendît un torrent qui coulât dans son fond, on n'auroit pas manqué de dire, *c'est le torrent qui l'a creusée*.

Quelques naturalistes persuadés de cette idée, et réfléchissant au temps qu'il faudroit pour produire un tel effet, ont cru voir, dans ces coupures où coulent les torrens, une preuve de la grande antiquité de nos continens. Mais il en est de ce fait, comme de tous ceux cités par les partisans de cette antiquité; c'est que lorsqu'ils sont examinés avec plus d'attention, cette première apparence disparoît, et on leur reconnoît une toute autre origine.

Sans doute les fentes où coulent les torrens se dégradent plus que celles où il n'en coule point. L'eau qui pénètre dans les fissures du rocher et qui se gèle en hiver, en détache de grands morceaux qui vont encombrer le lit du torrent; mais cette cause

ne tend pas à le creuser, et ce n'est pas celle dont il s'agit dans l'hypothèse; non plus que l'impression que fait sur un rocher, le choc d'une chûte d'eau.

On rencontre assez fréquemment sur le sommet des hautes montagnes calcaires, sur les parties élevées de leurs pentes, des surfaces de rochers sillonnées et entrecoupées de fentes de plusieurs pieds de profondeur; telle est la plus haute sommité de Salève, appelée le *piton*. Ces sillons et ces fentes, qui paroissent au premier coup-d'œil, l'ouvrage de courans d'eau, sont l'effet de l'action de l'air, du soleil, des pluies et des gelées. Ces agens décomposent la surface du rocher exposée à leur influence; et ces rochers ayant le plus souvent des veines plus ou moins dures, il en résulte ces inégalités en forme de sillons; en même-temps que les fissures originelles du rocher s'élargissant par la même cause, produisent ces fentes qui surprennent quand on les voit pour la première fois.

Si ces rochers renferment des concrétions siliceuses ou des pétrifications marines plus dures que le rocher lui-même; ces concrétions et ces pétrifications restent en relief à sa surface, et sont là comme une espèce d'anatomie du rocher, dont les influences de l'air ont été le scalpel.

Les torrens ne se creusent un lit dans les montagnes, que sur des talus formés des débris des rochers supérieurs. Ces matériaux sans liaisons cédent à l'action d'une eau courante, et, entraînés par elles, ils vont remplir le fond des vallées. C'est ainsi que les ruisseaux et les rivières se creusent un lit dans les plaines.

C'est dans ce premier transport des débris des rochers fait par les torrens, que ces débris commencent à prendre une forme arrondie par le frottement qu'ils éprouvent les uns contre les autres et sur le fond où ils sont entraînés.

La coupure du rocher où le Rhône se perd, n'est donc pas l'effet d'une érosion du fleuve. Il a bien pu creuser les couches de sable, d'argille et de pierres roulées qui couvroient ce rocher, dont les bancs horisontaux s'étendent par-dessous ces premières couches; mais arrivé là, le rocher arrêtoit son action, et puisqu'il s'y enfonce, et par un canal aussi étroit, c'est-là, comme ailleurs, une fente accidentelle.

M. de Saussure en a jugé autrement. « On croiroit, dit-il, » que ces rochers qui paroissent durs sous le marteau, auroient » dû mettre un obstacle aux érosions du Rhône, et l'empêcher » de s'enfoncer davantage; mais, au contraire, il a pénétré dans » ces rochers beaucoup plus avant que dans les terres; il les a » même creusés au point de se cacher et de disparoître entière-

» ment. C'est-là ce qu'on appelle *la perte du Rhône* (1) ». On pourra juger, d'après l'exposé des faits, entre cette opinion et celle que je présente.

Pourquoi le Rhône n'auroit-il pas creusé toute la surface du rocher mise à découvert, plutôt que de concentrer son action sur une ligne large seulement d'une toise ? Et cette ligne creusée n'est pas une couche plus tendre du rocher, puisqu'elle coupe toutes les couches dans le sens de leur épaisseur ; ces couches étant les mêmes de part et d'autre de la coupure. Ce n'est donc là qu'une fente accidentelle, qui, très-vraisemblablement, a plusieurs rameaux souterrains. Sans elle, le Rhône eût coulé en entier par-dessus la surface découverte du rocher, et auroit formé une cataracte sur l'endroit où on le voit ressortir.

Il paroît même que la première couche du rocher étoit autrefois contigue ; qu'elle couvroit la fracture, et formoit dans les basses eaux un pont naturel ; car on voit des traces de mines sur les bords de la fente, qui ne peuvent avoir été faites que pour rompre une couverture qui existoit, ou élargir la fente elle-même, qui, dans cet endroit, pouvoit être franchie, afin de couper une communication trop facile.

C'est bien ici où l'on peut remarquer à quoi se réduit l'action d'une eau courante sur un rocher dur. Quelle que soit la violence du courant du fleuve, resserré dans un canal aussi étroit, ce canal est toujours le même ; les chocs et les bouillonnemens de cette masse d'eau qui s'y engouffre, ne font qu'adoucir les surfaces et arrondir les inégalités.

Les bords de ce canal restent à sec dans les basses eaux, et le rocher étant abondant en pétrifications marines, j'en ai détaché plusieurs : un nautille de 4 pieds 3 pouces de circonférence, des noyaux de tonnes de 4 à 5 pouces de diamètre, des huîtres et quelques grandes cames. La partie de ces pétrifications, qui étoit à découvert à la surface du rocher, et sur laquelle les eaux du fleuve ont coulé depuis des siècles, pendant neuf mois de l'année, est seulement adoucie ; elle a conservé ses stries, ses tubérosités, ses volutes (2).

---

(1) *Voyages dans les Alpes, tom. I, chap. XVII*, de la perte du Rhône.

(2) Nous avons été, mon frère et moi, les premiers curieux qui aient remarqué ces pétrifications, et nous en avons eu ainsi les prémices. On a été si souvent, dès-lors, dans cet endroit-là, et les paysans du lieu, qui nous les ont vu ramasser, en ont tant ramassé eux-mêmes, pour les offrir aux voyageurs curieux, qu'il est possible qu'on ne trouvât plus de ces pétrifications avec la circonstance que j'indique.

La puissance érosive d'un courant d'eau, qui n'use un rocher qu'en adoucissant sa surface, est réduite à bien peu de chose, si elle n'est presque nulle. Et cet effet, tout foible qu'il est, est dû, sans aucun doute, au menu sable que charie le Rhône. On conçoit très-bien que ces petits corps, quoique durs, ne peuvent pas agir avec plus de puissance; parce que flottans dans l'eau, où ils n'ont aucun point d'appui, ils glissent avec elle; mais ils conservent ce foible degré d'action que n'auroit pas l'eau toute seule.

Si le Rhône étoit aussi clair dans cette partie de son cours, qu'il l'est au sortir du lac; loin que ses eaux produisissent aucune érosion, les rochers se couvriroient de végétations aquatiques, comme on le voit dans sa partie claire, quoiqu'elle coule avec rapidité.

Dans le nombre des couches qui composent le rocher, il y en a de plus dures les unes que les autres. On voit leurs tranches au-dessous du canal où le Rhône se perd, contre les bords escarpés de l'encaissement du fleuve. Il s'est fait là une sorte d'anatomie de ces couches; les unes sont creusées, les autres restent en saillies. C'est l'effet ordinaire de la décomposition des couches plus tendres, quand elles sont exposées à l'action de l'air; décomposition à laquelle le fleuve peut contribuer, lorsque dans ses crues, il s'élève à la hauteur de ces couches et y entretient l'humidité. Mais ce n'est là qu'un effet secondaire, opéré depuis la fracture, dont la fente profonde, où coule avec fracas la valsselline, est une ramification.

Ces excavations peuvent aussi s'être faites en grande partie, au moment de la fracture, par l'enlevement de la pièce qui les remplissoit; comme je l'ai observé en parlant des excavations du petit Saléve.

Ainsi le Maragnon, au sortir des Cordilières, n'a pas creusé le fameux *Pongo;* mais ayant trouvé sur sa route, cette longue et profonde coupure, il y a pris son cours comme à l'endroit le plus bas.

Les rochers qui causent la chûte du Rhin; celui qui partage la fameuse cataracte de *Niagara;* ainsi que tant d'autres rochers qui brisent le courant des fleuves, seroient déjà effacés, si l'eau avoit sur les rochers durs, l'action érosive qu'on lui attribue.

Scipione Breislack, Topographia Physica della Campania, dedicata alla signora contessa Skawronsky. Firenze 1798.

C'EST-A-DIRE :

TOPOGRAPHIE PHYSIQUE DE LA CAMPANIE;

Par Scipion Breislack.

Dédiée à la comtesse Skawronski.

EXTRAIT par Léopold Buch, *prussien.*

Breislack, un des premiers naturalistes d'Italie, connu par son bel ouvrage sur la solfatare, dans le cratère de laquelle il eut le courage de vivre solitairement plusieurs années, pour y étudier, sur le lieu même, ces merveilles de la nature, et recommandable encore par plusieurs autres savans écrits sur l'histoire naturelle, nous donne, dans cet ouvrage, le résultat de ses pénibles recherches pendant douze années consécutives dans la province de la Campanie, celle qui environne Naples. Nous n'avions jusqu'ici que des fragmens sur la minéralogie du Vésuve, de ce volcan si varié dans ses productions, si intéressant pour la théorie des volcans en général. Tous les écrivains, avant lui, (on en pourroit former une bibliothèque) n'ont traité que l'histoire des éruptions; et le premier ouvrage vraiment minéralogique, le catalogue de Giœni, est en effet ce qu'il annonce, un catalogue. Breislack est le premier qui parcourut ces contrées en géologue philosophe, et ses grandes vues, jointes à son exactitude, ont produit un ouvrage qui est trop intéressant pour la physique pour ne pas s'y arrêter plus long-temps.

L'auteur observe d'abord, que toute cette contrée volcanique, les heureuses plaines de la Campanie, sont entourées, en demi-cercle, de hautes montagnes calcaires, qui appartiennent à la grande chaîne de l'Apennin, et s'élèvent au promontoire de Gaeta, et se terminent au sud par le promontoire Minerve ou de la Campanella, entre les golfes de Salerne et de Naples. Cette roche calcaire est grise, compacte, écailleuse, et appartient aux roches secondaires. La haute montagne de *Pietra-*

Roja, près de *Ceretto*, contient beaucoup d'empreintes de poissons, et plus haut, une quantité de pectinites et d'ammonites. On y a même trouvé un *os d'un cetacé*. La roche calcaire près de la *Torre d'Orlande*, non loin de *Castellamare*, contient beaucoup de restes du *sparus guarracinus*, petit poisson excessivement commun à Naples. Mais cette roche se perd dans des formations plus anciennes vers Salerne et Sorrente : la montagne de Massa est déjà composée d'un *schiste argilleux micacé*, qui lui-même repose sur un *grès micacé*, tous deux appartenans vraisemblablement à cette formation ancienne, qui suivit immédiatement celle des montagnes primitives ; celle dans laquelle se trouvent les riches filons de la Transilvanie, celles du Harz, et la plus grande partie de ceux de Giromagay, en Alsace; celle enfin qui est désignée par l'école de Werner, sous le nom de *formation de transition*.

On voit sortir, presque par-tout, au pied des premières collines calcaires, une quantité de fontaines minérales, qui exhalent des nuages de gaz hydrogène sulfuré ; tels sont ceux au bas de *Pujo*, près de Garigliano ; celles près de *Sarno*, celles près *Castellamare*, déjà si renommées par les anciens. Ces fontaines déposent fréquemment du soufre sur les objets qui les avoisinent. Elles naissent dans le territoire volcanique, et peut-être, se poussant dans un cours souterrain contre ces grandes masses calcaires qu'elles ne peuvent percer, elles se trouvent obligées par-là de sortir à jour. Leur température, du moins jamais excédante celle de l'atmosphère, paroît confirmer un cours souterrain d'un point, où la chaleur leur fournit les substances qui s'en détachent dès qu'elles sont en contact avec l'atmosphère.

Chap. II, III. La grande plaine de la Campanie est divisée par deux montagnes remarquables, le *Mont-Massico*, et la *Rocca Monfina*, près de Sessa. La première est calcaire ; la seconde est un très-grand volcan éteint, qui offre encore des traces très-distinctes de plusieurs cratères et de beaucoup de courans de lave. Breislack est le premier qui en ait parlé ; c'est en avril 1793 qu'il y fit ses premières recherches. Il remarqua d'abord que la ville de Sessa doit avoir subi le même sort que celle d'Herculanum, quoique l'histoire n'en parle pas. En creusant sous le fond de la ville actuelle, on rencontre par-tout, sous la pouzzolane, des restes d'édifices anciens ; des chambres ornées de peinture, et on a trouvé même un amphithéâtre. Les matières qui couvrent ces restes, ressemblent beaucoup à celles sous lesquelles Herculanum fut enterré.

En remontant les ruisseaux, au bas de la colline de Sessa, on

trouve bientôt à la Molara di Valogno, lieu remarquable par sa situation pittoresque, deux courans de lave l'un sur l'autre. La lave inférieure est grise, poreuse, et contient beaucoup de leucites, (petrosilex argilleux de Breislack), et quelques petits cristaux d'olivine; la seconde est de couleur bien plus foncée, elle a le grain plus fin et plus compacte, et contient peu de leucites, mais beaucoup d'olivines. Celle-ci ressemble parfaitement aux pierres dont on a construit la voie appienne. Tous les écrivains se sont trompés sur le lieu, d'où ils veulent qu'Appius ait fait tirer ces pierres; car ni les montagnes de Cori et de Segni, ni le mont Massico, ni les environs de Pouzzol, ni le Vésuve même ne les ont pu fournir, quand même on ne voudroit pas avoir égard à l'incommodité du transport des matériaux qu'on pouvoit se procurer du voisinage même. Mais la Rocca-Monfina a été inconnue jusqu'à nos jours. En allant de Sessa à la Rocca, on traverse un autre courant de lave compacte, qui ne contient que des olivines, mais qui fait encore remarquer, à sa superficie, tous ces entortillemens que les laves d'à-présent affectent pendant leur cours. Cette configuration démontre qu'elles ne sont pas très-anciennes. En effet, tous les courans des environs de Sessa ont un air de fraîcheur, comme une lave récente du Vésuve; on doit donc s'étonner d'autant plus, qu'aucun historien ne nous a jamais transmis un fait qui pourroit faire conclure une éruption du volcan de la Rocca-Monfina.

L'auteur parcourt toute cette montagne remarquable, avec une exactitude étonnante; il poursuit tous ces courans dès leur origine jusqu'à leur perte dans les vallées profondes au penchant de la montagne; il décrit en quoi ils diffèrent, en quoi ils se ressemblent; on le suit comme observant avec lui, et plus d'une fois on s'étonne comme on a pu ignorer si long-temps un volcan, qui l'est si incontestablement, qui surpasse le Vésuve de beaucoup en grandeur et variété de ses laves, et qui pourroit presque s'égaler à l'Etna même.

Le cratère de ce grand volcan s'est presque écroulé entièrement; on reconnoît pourtant aisément encore qu'il doit avoir eu huit milles de diamètre (2 $\frac{1}{2}$ lieues de France). Les deux montagnes di Lattanti et de S. Croce s'élèvent de cette plaine, comme le cône du Vésuve sur la vallée entre lui et les montagnes de Somma et d'Ottajano. Peut-être un jour pourroit-il prendre entièrement la forme du cratère de la Rocca-Monfina.

Chap. IV. *Vésuve et mont Somma.* L'auteur pense que les collines volcaniques depuis le Vésuve jusqu'à Cumes sont en connexion entr'elles, et qu'il faut les regarder comme un seul vol-

can, dans lequel se sont formées plusieurs ouvertures, selon la force et la durée des explosions, comme on le voit encore à-présent sur l'Etna; opinion qui peut-être ne pourroit point paroître si convaincante à ceux qui connoissent la grande diversité du terrain et des produits en-deçà et au-delà de la chaîne du Pausilippe, et qui ne cherchent point le foyer des volcans presqu'au centre de la terre. Mais quand Breislack suppose avec Gioeni, la première origine du Vésuve au fond de la mer, on ne sauroit s'y opposer, même s'il ne rapportoit aussi, pour confirmation de cette idée, les tufs qu'on a trouvés dans le voisinage du Vésuve, qui renferment des *celepora spongiles*, corail très-fréquent dans le golfe de Naples. La montagne de Somma est tout-à-fait composée de couches de laves, qu'on remarque, même sur le côté méridional, malgré la belle végétation qui couvre le penchant de ce côté; lave qui contient beaucoup d'olivines et de leucites. Toute la montagne est couverte de pierres non altérées du feu, pierres primitives, qui, à juste titre, mettent toujours le naturaliste dans le plus grand embarras, quand il doit prononcer sur leur origine. Mais elles ne sont pas jetées par une seule et même éruption, comme le pense Gioeni; la différente profondeur dans laquelle elles se trouvent s'y oppose; et l'auteur lui-même a trouvé sur le cône du Vésuve, une masse de trois pieds cubiques de pierre calcaire blanche, qui doit y avoir été jetée très-récemment. La quantité infinie de pièces de marbre blanc, sur le penchant du Vésuve, montre un phénomène très-remarquable. Beaucoup d'elles sont phosphorescentes à un haut degré, même en les frottant sous l'eau; mais la lumière phosphorique est différente: généralement elle est rouge, quelquefois blanche. Un choc très-léger est en état de produire cette phosphorescence dans quelques pièces. D'autres ne font remarquer qu'une foible lueur, même en les frottant très-fortement. Il y a même des pièces qui sont très-phosphorescentes dans une partie et qui ne le sont pas dans d'autres, alternativement. Ces marbres diffèrent essentiellement de la dolomie, en ce que cette pierre ne fait qu'une lente effervescence avec les acides, et que celles du Vésuve en font une très-forte. Ces pierres calcaires contiennent de petits cristaux de chlorite et de mica, des feld-spaths en prismes hexagones, de schorls noirs, des olivines et des vésuviennes (hyacintes du Vésuve). Enfin des cristaux octaëdres de fer magnétique, des filamens de sulfate de chaux, et même des *leucites*, tantôt opaques, tantôt transparens, enveloppés dans la pierre même, ou sur les bords de ses cavités.

La leucite est la pierre la plus abondante dans les laves de la

Somma; ce minéral curieux, si commun dans la partie inférieure de l'Italie, se trouve sous des formes bien différentes; où il est isolé; on en a trouvé ainsi de la grandeur de 18 lignes : (il y en a dans la belle collection de Thompson, Anglois), jusqu'à celle d'une ligne de diamètre, et moins encore. Ou la leucite est enveloppée dans la lave, ou elle est combinée avec des pyroxènes et des micas, comme sur la colline de Tusculum, près de Rome, où elle se trouve dans la pierre calcaire. Elle est généralement blanche, quoiqu'on en trouve quelquefois aussi des rouges; les grandes sont opaques; mais elles deviennent à demi-transparentes en les humectant avec l'eau. Lady North possédoit un très-beau cristal dont les deux tiers étoient transparens et luisans, le reste d'un blanc mat et opaque. Ces cristaux renferment toujours une substance étrangère, ou une pyroxène (schorl) ou du feld-spath, et cela même quand ils se trouvent dans le marbre de Somma. Leur forme est d'une invariabilité étonnante, on n'y remarque jamais les décroissemens, sur les bords et sur les angles, qui sont si fréquentes dans les substances volcaniques cristallisées. Il n'est pas moins singulier que les leucites ne se trouvent plus dans cette quantité et avec cette grandeur de cristaux dans les laves modernes, que dans les anciennes, comme ceux de la montagne de Somma, ceux sur lesquels Pompeïa fut bâtie; et, en général, tous ceux qui précèdèrent la grande éruption sous Titus. Ceux qui se trouvent dans les laves modernes ne sont que petits, indistincts et confondus avec la masse de la lave. Peut-être, demande l'auteur, y a-t-il une roche pleine de leucites dans la partie méridionale de l'Italie, le foyer du Vésuve l'a passée et se trouve maintenant dans une autre qui contient des olivines et des pyroxènes?

On trouve au Vésuve une lave terreuse, contenant des spaths calcaires, des pyroxènes, et quelquefois de la calcédoine mammelonée, qui renferme, dans ses cavités, *de l'eau pure*. Ce phénomène n'est pas rare; on le remarque souvent dans la lave de *Capo di Bove*, près de Rome, et dans quelques laves de Somma. Breislack croit que cette eau pourroit bien se composer dans la lave même fluide.

Le cône du Vésuve, qui ne présente à sa superficie que scories, fragmens de lave, sable volcanique, paroît construit comme la montagne de Somma, de différentes couches de lave. On vit, en 1776, s'ouvrir une fente au nord-ouest, longue de 1000 pieds, large de 400 pieds, et d'une profondeur au moins de 60 pieds. C'est alors qu'on remarqua ces couches successives, qui donnent

de la solidité et de la consistance au cône. Tous les courans qui sortent du grand cratère, contribuent à l'agrandir.

Ce cône change sa forme presqu'après chaque grande éruption. Celle de 1794 l'abaissa d'un quart de sa hauteur, et présentement (en 1798) il paroit tronqué, d'un plan incliné dans la direction du nord-est au sud-est. Le périmètre de la grande bouche au sommet, est à-peu-près de 5000 pieds; sa profondeur, 300 pieds. En 1794, lorsque Breislack eut le courage de visiter ce cratère, peu de jours après la grande éruption, il trouva cette profondeur de 500 pieds. Le fond s'élève insensiblement, sur-tout par la chûte des parois, trop roides pour se soutenir contre les grandes pluies et les autres forces destructives de l'atmosphère. Cette élévation est quelquefois si grande, que le cratère paroît rempli tout entier. C'est ainsi que la plaine du fond ne fut abaissée que 23 pieds sous la cîme. Au milieu de cette plaine s'éleva un autre petit cône de 80 à 90 pieds de hauteur, avec un nouveau petit cratère.

L'auteur ne croit pas que les vapeurs qui s'élèvent sans cesse du grand cratère, quand le volcan est en repos, proviennent du foyer même; il pense qu'ils tirent leur origine de matières qui se décomposent non loin de l'ouverture même. Il ne se montre pas plus favorable pour l'opinion d'une communication de ce foyer avec la mer, par laquelle plusieurs physiciens ont voulu expliquer la formation des vapeurs d'acide muriatique, de l'ammoniac et de la potasse, que l'on trouve fréquemment effleuris dans le cratère du Vésuve. Il pense que toutes ces substances se forment dans le volcan même.

Après quelques observations sur l'invraisemblance du torrent d'eau, qu'on prétend être jeté du cratère, l'auteur décrit les courans de lave qu'on remarque au penchant de la montagne, avec une exactitude, qui seule est nécessaire pour nous avancer dans la théorie des volcans.

Au pied du Vésuve, du côté du midi, près du fort de Pietra-Bianca, à un peu moins d'un mille de terre, il se trouve, au fond de la mer, une source de pétrole. Quand les gouttes de cette substance s'élèvent à la superficie de l'eau, elles y forment des taches parfaitement rondes, de trois à quatre pouces de diamètre, et d'un brun-jaunâtre. Peu-à-peu les gouttes s'étendent, prennent une forme irrégulière, et se divisent en grumeaux qui deviennent d'une couleur plombée, un peu changeante. L'odeur est très-forte, et se sent à une grande distance dans la direction du vent. Une source de pétrole, auprès du Vésuve, pourroit servir d'explication, à un faiseur de système. En combinant ce phénomène avec d'autres sources de pétrole, dans le voisinage des

Apennins et avec les charbons fossiles de Bénévent et de Gifone, auxquels rien n'empêche d'attribuer une extension considérable sous terre, on peut se figurer, sous le Vésuve, un réservoir immense de bitume, qui s'allume par une fulmination électrique, ou par quelqu'autre cause inconnue.

La combustion durera tant que la masse du réservoir ne sera point consumée, et elle pourra se répéter chaque fois qu'une nouvelle cause d'incendie agira de nouveau sur une nouvelle quantité de bitume. Je ne fais qu'indiquer le plan d'un édifice; si quelqu'un veut se charger de le construire, on trouvera peut-être aisément des gens qui ne dédaigneront pas de l'habiter.

MÉMOIRE

Sur la manière dont se fait la nutrition dans les insectes;

Par CUVIER.

Lu à l'Institut national, en vendémiaire an VI.

Les animaux à sang blanc, infiniment plus nombreux en espèces et plus variés en formes que ceux à sang rouge, et qui s'en écartent tellement, qu'on pourroit peut-être, selon l'idée ingénieuse et hardie de notre respectable confrère Daubenton, les considérer comme un règne à part, presque aussi différent des autres animaux que des végétaux, ont été observés, classés, nombrés et décrits avec beaucoup de soins, quant à leurs formes extérieures, par les naturalistes; mais on n'a presque point encore de connoissances un peu générales sur leur organisation.

Nous voyons encore dans l'ouvrage de Vicq-d'Azyr, le plus nouveau et le plus parfait que nous ayons sur l'anatomie comparée, quoique la mort trop prompte de l'auteur l'ait empêché de le continuer; nous y voyons, dis-je, qu'il attribue à tous ces animaux indistinctement un vaisseau longitudinal noueux, au lieu de cœur.

Gmelin, dans son édition de Linnéus, n'a rien changé aux anciennes erreurs de ce grand homme, qui donnoit pour caractère aux insectes un cœur à un seul ventricule et à une seule

oreillette ; et aux vers, un cœur à un seul ventricule sans oreillette.

C'est pourtant plutôt par négligence que par défaut de faits acquis, que ces assertions erronées se sont glissées dans ces deux ouvrages. On savoit depuis long-temps, par les observations de Monro, que les sèches ont un cœur très-composé, et pourvu d'oreillettes; par celles de Swammerdam, et de plusieurs autres, que les limaces ont un cœur musculaire avec une seule oreillette; par celles de Trembley et de Rœsel, qu'il n'y a rien de semblable ni à un cœur, ni à un vaisseau noueux, dans les hydres ou polypes à bras; en sorte que les formes de cœur attribuées par Linnéus et Vicq-d'Azyr à leurs vers étoient trop imparfaites pour les uns, trop compliquées pour d'autres, et n'existoient peut-être véritablement dans aucune espèce.

Je crois être le premier qui ai distingué les vers en deux grandes familles très-éloignées l'une de l'autre pour la perfection de l'organisation, celle des mollusques qui a un cœur et un système complet de circulation, et celle des zoophytes qui n'a ni l'un ni l'autre ; et quoique j'aie pu commettre alors quelques erreurs de détail en plaçant certaines espèces ailleurs qu'elles auroient dû l'être, ou en ne les associant point selon leurs véritables affinités, je pense que cette division doit servir de base à toutes les recherches ultérieures qu'on pourra tenter dans cette partie.

J'ai décrit depuis, dans un mémoire qui vous a été lu dans l'une de vos premières séances, les différentes particularités qui s'observent dans les cœurs et les systèmes vasculaires des principaux genres de mollusques, et je crois y avoir prouvé que leurs vaisseaux veineux font en même-temps les fonctions de vaisseaux absorbans.

Les expériences et les injections que j'ai tentées cette année sur des mollusques bivalves, tels que les huîtres, me font regarder leurs vaisseaux pulmonaires comme entièrement veineux, c'est-à-dire, comme absorbant du dehors un fluide quelconque qu'ils portent dans le cœur, sans rien recevoir de celui-ci. En me réservant de prouver cette opinion dans un autre mémoire, je vous l'annonce ici d'avance, parce qu'elle peut jeter quelque lumière sur l'objet que je vais traiter aujourd'hui.

Le premier anatomiste qui ait parlé avec quelque étendue de ce qu'il appeloit le cœur des insectes, est Malpighi, dans son traité *du ver à soie*. Cette utile et célèbre chenille a, comme toutes les autres, et comme la plupart des insectes et de leurs larves

larves, un vaisseau transparent, situé dans le dos, immédiatement sous la peau, et s'étendant depuis la tête jusqu'à l'extrémité opposée.

Les espèces d'épiploon, ou de corps graisseux qui remplissent le corps des chenilles, sont attachés tout du long aux deux côtés de ce vaisseau; et comme ils forment, d'espace en espace, de légères saillies qui avancent sur lui, ou qui le compriment, ils lui donnent, au premier coup-d'œil, l'air d'être partagé par des étranglemens en autant de vésicules ovales ou oblongues que le corps de l'insecte a d'anneaux; c'est ce qui avait fait donner à ce vaisseau le nom de *tubus articulatus aut nodosus*: Vicq-d'Azir le nomme aussi *vaisseau dorsal noueux*. Cependant Swammerdam et Réaumur nous avoient déjà appris que ces étranglemens n'étoient qu'une apparence; et en effet, lorsqu'on l'a débarrassée des parties qui l'environnent, il paroît tel qu'il est, un simple tube, égal dans toute sa longueur, et seulement plus mince vers les deux bouts.

Ce vaisseau observé dans un insecte vivant, montre une sorte de mouvement péristaltique, une contraction successive de ses diverses parties, qui semble imprimer à la liqueur limpide qu'il contient, un mouvement dans le même sens. Cela le fit considérer par Malpighi comme une suite de cœurs ou de ventricules, de l'un desquels le sang passe dans l'autre. Les anatomistes modernes ne se sont point nettement expliqués sur ce qu'ils pensoient de cette idée; ils se sont presque tous contentés de rapporter historiquement l'opinion de Malpighi.

Cependant les observations mêmes de cet auteur, et celles que je vais rapporter, la rendent extrêmement improbable, pour ne pas dire plus.

Malpighi a constaté avec soin, et rapporte avec candeur, un fait qui lui est très-contraire; c'est qu'il y a une irrégularité totale dans les mouvemens de ces prétendus cœurs. Le plus souvent le fluide paroît se porter de la tête vers la queue; mais on le voit souvent aussi prendre une marche contraire; ou bien celui d'une partie du vaisseau marche dans un sens, et celui de l'autre partie dans un sens opposé: et ces changemens de direction n'ont point de rapport constant avec les différens états de l'insecte; ils n'arrivent point à des époques marquées, ni d'une manière lente et graduelle; mais ils sont souvent très-subits, et se succèdent sans ordre et avec rapidité.

Or, je le demande, d'après les idées que nous avons de la circulation du sang, seroit-il possible que de pareilles variations n'altérassent point la santé de l'animal, si ce vaisseau dorsal étoit

en effet le centre de la circulation et le principal réservoir du fluide nourricier? Peut-on même supposer que ces changemens viennent de l'état contre nature où l'observateur met l'animal, objet de ses recherches? et est-il possible d'imaginer un tel état de douleur ou de convulsion, qui fît, par exemple, changer le cours du sang dans un des animaux que nous connoissons, malgré la disposition des valvules et de toutes les autres puissances qui agissent dans la circulation ordinaire?

D'ailleurs nous ne pouvons appeler *cœur* qu'un organe propre à chasser dans tout le corps, par des ramifications vasculeuses, la liqueur nourricière, soit que cet organe ait une forme renflée comme le cœur de l'homme, soit qu'il soit simplement tubuleux comme l'artère dorsale des poissons.

Or, le vaisseau dorsal des insectes n'est rien moins que cela. Le point le mieux constaté de leur anatomie, c'est que ce vaisseau n'a aucune branche, et que les liqueurs qu'on y injecte ne peuvent en sortir qu'en le rompant. Malpighi avoue qu'il n'a vu aucun rameau, et qu'il n'a pu trouver de continuation à ses extrémités.

Swammerdam, à la vérité, a dit qu'en insufflant une liqueur colorée dans celui des sauterelles au moyen d'un tube de verre filé à la lampe de l'émailleur, on voyoit se colorer les autres parties du corps. L'autorité de cet homme célèbre, dont la patience dans les choses utiles est mille fois plus étonnante que celle qu'on admire dans les auteurs tant cités de bagatelles difficiles; cette autorité suffiroit, s'il avoit répété son assertion dans ses derniers mémoires: mais il ne l'a dit qu'en passant, dans son petit et imparfait ouvrage qui, sous le titre pompeux d'*Histoire générale des insectes*, n'étoit qu'une espèce de prospectus ou de catalogue de son cabinet; il ne l'a dit qu'à propos de la sauterelle, dont il ne donne point l'anatomie, et il n'a rien avancé de semblable dans ses belles monographies dont le recueil intercalé par Boerhaave, après la mort de l'auteur, entre les divers chapitres de cette prétendue histoire générale, constitue le célèbre ouvrage du *Biblia naturæ*.

Tous les auteurs postérieurs avouent qu'il ne sort du grand vaisseau dorsal aucun vaisseau plus petit. Lyonnet, qui a donné sur la seule chenille du bois de saule un gros volume *in*-4°, où il n'y a pourtant pas un mot d'inutile, et dont les planches sont, sans contredit, le chef-d'œuvre de l'anatomie et de la gravure, assure qu'il n'y a point de ces vaisseaux particuliers; cependant il a disséqué, décrit, dessiné et gravé des parties mille fois plus petites que ces vaisseaux ne seroient, en supposant du moins qu'ils auroient dans leurs proportions quelque analogie avec ceux que nous connoissons dans les autres animaux.

J'ai fait aussi des expériences pour reconnoître si ce vaisseau n'avoit point quelques ramifications ; j'y ai injecté avec quelque force une liqueur colorée ; j'y ai fait entrer du mercure pressé par une colonne de plusieurs pouces ; enfin je l'ai soufflé, sans avoir jamais rien trouvé de ce que je cherchois.

M'étant ainsi bien assuré que le vaisseau dorsal des insectes n'étoit point le centre ni le principal organe de leur circulation, je voulus chercher ce centre ailleurs : pour cet effet, il falloit commencer par trouver des vaisseaux ; car, sans eux, tous les corps creux, plus ou moins contractiles, que j'aurois pu rencontrer, auroient été exposés aux mêmes objections que le vaisseau dorsal.

Je savois déjà qu'aucun auteur n'avoit parlé clairement de vaisseaux sanguins dans les insectes : mais je ne désespérois pas encore de les découvrir, tant j'étois accoutumé à la structure connue des classes supérieures, et tant mes succès dans la recherche de ceux des mollusques me donnoient d'espérance de voir encore l'analogie triompher ici. Mes efforts pour les trouver ayant été vains, il ne me restoit qu'un parti pour échapper à l'horreur du doute qui tourmente tant les hommes qui s'occupent d'un objet avec quelque passion : c'étoit de montrer qu'il n'y en avoit point.

Pour cet effet, j'examinai avec soin les parties du corps des insectes où ces vaisseaux eussent dû être le plus sensibles s'ils eussent existé. On sait que les membranes des intestins sont au nombre de celles où il y a le plus de vaisseaux, et où on les voit le mieux. Je pris donc différentes portions de ces membranes dans plusieurs grandes espèces d'insectes ; et les ayant nettoyées, fendues et étendues dans de l'eau, je les exposai, dans des verres légèrement concaves et très-minces, au foyer d'un microscope composé, en les éclairant par-dessous au moyen d'un miroir. Il me fut très-facile de voir qu'il n'y avoit absolument d'autres vaisseaux que les *trachées*, ou *vaisseaux aériens*, lesquels s'y ramifient comme les vaisseaux sanguins et lymphatiques le font sur les nôtres.

Leurs ramifications sont aussi variées, et la transparence des membranes permet de les suivre beaucoup plus loin, parce qu'ils sont opaques. On en voit qui n'ont pas la deux-centième partie d'une ligne en diamètre ; mais, quelque petits qu'ils soient, il est aisé de voir qu'ils finissent tous par se rendre dans les troncs des trachées, et qu'ils sont tous de la même espèce.

J'ai représenté, *fig.* 1, ceux de l'estomac d'une grande demoi-

selle (*libellula grandis*, Lin.); ils diminuent uniformément de diamètre, et leurs plus petites branches tendent à prendre une direction parallèle et longitudinale. La membrane même, vue avec la plus forte lentille, ne présente aucune apparence d'autres vaisseaux; son tissu paroît demi-transparent, avec des points un peu plus opaques, à-peu-près comme les pétales les plus fins des fleurs paroissent à l'œil nud dans les intervalles des trachées.

La *fig.* 2 représente un morceau de la membrane du canal intestinal d'une sauterelle (*gryllus campestris*). Ses trachées ne diminuent point uniformément; elles sont légèrement renflées d'espace en espace : leurs branches sont plus courbes, et s'unissent par des anastomoses plus fréquentes, en sorte que leurs plus fines ramifications forment une espèce de réseau à mailles rondes. La membrane elle-même ne présente, dans leurs intervalles, qu'un tissu pulpeux, composé comme de très-petites vésicules, serrées les unes contre les autres.

D'autres insectes présentent d'autres variétés dans les membranes et l'arrangement des trachées; il y en a sur-tout dont les estomacs sont très-remarquables par leur texture interne : mais ce n'est pas ici le lieu d'en parler. Il suffit de cette observation générale, qu'on n'y voit aucun autre vaisseau que des trachées.

Peut-être croira-t-on que les vaisseaux de l'intestin sont trop petits pour être vus; mais au moins devroient-ils aboutir à des troncs mésentériques plus gros, qui ensuite se rendroient au centre commun.

Or ici il y a encore moins d'équivoque : on ne peut pas même alléguer que leur transparence les fait se perdre pour l'œil dans l'épaisseur du mésentère; car les insectes n'ont aucun mésentère. Leur canal intestinal n'est retenu en place que par les trachées nombreuses qui l'enveloppent de toutes parts : en le tiraillant, on allonge et on rompt ces trachées; on les voit toutes distinctement; et on verroit de même d'autres vaisseaux, quelque fins qu'ils fussent, s'ils existoient.

Et qu'on ne croie pas que la petitesse des objets et la grossiereté de nos instrumens nous fassent détruire ou méconnoître le tissu si délicat de toutes ces parties.

Outre qu'une souris, un roitelet, ou tel autre animal à sang rouge, que nous disséquons tous les jours, et dont nous distinguons très-bien tous les genres de vaisseaux ne sont guère plus grands qu'une chenille, comme celles de plusieurs sphinx, ni

qu'une larve, comme celle du scarabée monocéros, ces dernières espèces présentent plus de facilité à l'anatomiste.

Les insectes n'ont point de ce tissu que nous appelons cellulaire ; et c'est une nouvelle preuve en ma faveur, puisque l'on sait aujourd'hui que cette cellulosité ne consiste presque qu'en vaisseaux lymphatiques. Puis leurs trachées étant toujours pleines d'air, donnent à toutes leurs parties une grande légéreté spécifique ; en sorte qu'en y versant un peu d'eau, on les voit se soulever, se développer, et présenter le plus beau spectacle à l'œil de l'observateur par leur variété et leur délicatesse.

Enfin la variété des couleurs contribuent encore à faciliter l'anatomie des insectes. Dans les animaux à sang rouge, presque toutes les parties sont teintes de nuances plus ou moins fortes de rouge ou de brun ; celles qui n'ont pas cette couleur la prennent en peu de temps, lorsqu'elles sont exposées à l'air : ici, au contraire, les diverses nuances de blanc pur, de couleur métallique, de vert, de jaune, se marient ou s'opposent de la manière la plus nette ou la plus tranchée.

Pour revenir à mes recherches sur les vaisseaux des insectes, après avoir examiné les membranes de leurs intestins, j'en soumis à mon microscope de plus fines, et qui, dans les animaux à sang rouge, sont encore mieux pourvues de vaisseaux.

Je ne parlerai ici que de la *choroïde* de la demoiselle. Son œil est, comme on sait, très-grand ; il occupe près de la moitié de la surface de sa tête ; sa membrane externe est très-dure, et divisée en une multitude étonnante de facettes hexagones.

Hook, Hollandois, qui a eu la patience de les compter, prétend qu'elles sont au nombre de quatorze mille. On a cru que chacune d'elles étoit un œil particulier ; c'est ce qui est encore douteux. Quoi qu'il en soit, leur face postérieure est enduite d'un vernis noirâtre ; derrière chacune il y a un petit filet nerveux qui tient par un extrémité à ce vernis noirâtre, et par l'autre à une membrane qui a la même étendue que la surface externe, et se trouve derrière elle comme une doublure, à une distance égale à la longueur des petits filets dont on vient de parler. C'est cette membrane qu'on peut regarder comme la choroïde de cet œil singulier. Elle se détache très-aisément des petits filets nerveux, et paroît à l'œil simple rayée très-finement de blanc et de noir. Derrière elle est encore une membrane de substance entièrement médullaire, et qui tient, de chaque côté, aux hémisphères du cerveau. Tout cet appareil est représenté dans la *fig.* 3.

C'est cette membrane que j'ai mise dans de l'eau, sur le porte-

objet de mon microscope. J'y ai vu très-clairement que les lignes blanches étoient des trachées ; leurs intervalles, qui paroissoient noirs à la vue simple, étoient transparens, avec un grand nombre de petits points noirs : mais il n'y avoit nulle apparence de vaisseaux, excepté les trachées susdites. Voyez *fig.* 4.

La peau des insectes, leurs ailes, toutes leurs parties extérieures, ne montrent jamais non plus d'autres ramifications que celle des trachées. Certaines larves d'insectes qui vivent dans l'eau, comme celles des éphémères, ont sur le corps des lames ou des panaches qu'on a pris pour des branchies ; mais les vaisseaux que l'on voit se ramifier dans leur épaisseur sont aussi des trachées.

Il faut remarquer ici que je distingue expressément des insectes ordinaires les écrevisses et les monocles, qui ont véritablement un cœur et des branchies, comme je le dirai plus bas.

Les muscles des insectes nous montrent encore, par leur texture, que ces animaux n'ont ni vaisseaux, ni tissu cellulaire ; leurs fibres sont rangées à côté les unes des autres, sans adhérence, comme seroient des cordelettes fixées par leurs deux bouts seulement ; et lorsqu'on coupe une des attaches du muscle, on voit ses fibres s'écarter les unes des autres pour flotter dans l'eau, où il faut faire cette opération, comme toutes celles qui concernent l'anatomie des insectes.

Au fond, cette absence de tous vaisseaux sanguins dans ces animaux ne nous étonne que parce que nous sommes toujours tentés de juger de tous les objets d'après ceux que nous connoissons le mieux. Accoutumés à voir dans l'homme, et dans les animaux à sang rouge, la nutrition s'opérer par le moyen des vaisseaux et par l'action musculaire du cœur et des artères, nous avons cherché des organes semblables jusque dans les plantes. Grew en décrit les vaisseaux et jusques aux valvules ; et cependant il paroît très-probable aujourd'hui qu'il n'y a rien de tout cela, et que les végétaux ne se nourrissent, que par la succion du tissu spongieux qui fait la base de leur substance.

Si cette opinion est encore problématique pour les plantes, nous avons du moins des exemples bien certains d'une pareille manière de se nourrir, dans une multitude d'animaux. L'hydre, ou polybe à bras, n'a bien certainement ni cœur ni vaisseaux ; c'est une espèce de sac pulpeux entièrement homogène, un estomac pourvu de la faculté locomotile, et voilà tout : aussi nulle différence entre ses parties ; chacun de ses fragmens est autant sus-

ceptible que le tout, de s'assimiler les molécules des corps étrangers par une force de succion, et de redevenir semblable au tout par cette force mystérieuse, accordée aux corps organisés, de reprendre, sous certaines conditions et sous certaines limites, différentes pour chaque espèce, la forme propre à cette espèce, lorsqu'elle a été altérée.

Pourquoi le corps un peu plus composé des insectes ne seroit-il pas susceptible de se nourrir aussi par imbibition? Supposons que le chyle transpire au travers des parois du canal intestinal, il pourra se répandre uniformément dans toutes les parties du corps : car c'est encore une remarque à faire, qu'il n'y a dans le corps des insectes aucune membrane transverse, aucun diaphragme ; c'est une cavité continue, qui se rétrécit seulement à différens endroits, mais sans s'y diviser. Là chaque partie en attirera les portions qui lui conviennent, et se les assimilera par voie d'imbibition, tout comme le polype s'assimile la substance des animaux qu'il enferme dans son estomac.

Nous savons que les tubes capillaires de verre qui repoussent le mercure, attirent les liqueurs plus légères. On peut supposer à des pores plus fins, et dont les parois seront de matières différentes, une sensibilité plus grande pour les différences de pesanteur spécifique des liqueurs ; et en tenant compte des différentes affinités chimiques des substances de ces pores pour les substances fluides qu'elles peuvent attirer ; on peut expliquer encore une bien plus grande variété et une bien plus grande précision dans leurs choix, si toutefois on peut employer ce mot pour exprimer une opération purement physique.

Au reste, tout ceci tient à la question générale des secrétions et de l'assimilation, qui n'est pas de mon sujet.

Pour y rentrer, je vais montrer ici que ce n'est pas seulement sur l'argument négatif, que les vaisseaux des insectes n'ont point encore été vus, que se fonde cette opinion. Toute la disposition organique de ces animaux est faite pour en augmenter la vraisemblance.

La respiration qui leur est aussi nécessaire qu'à nous, se fait cependant chez eux d'une manière bien différente. Tout le monde sait que de petites ouvertures latérales, nommées *stigmates*, donnent entrée à l'air, qui pénètre par des vaisseaux élastiques, nommés trachées, dans tous les points de leur corps sans exception.

Ce sont même les insectes qui nous montrent le mieux le véritable usage de la respiration, parce que cette opération est débarrassée chez eux de toutes les circonstances accessoires qui ont

fait illusion aux physiologistes dans les animaux à sang rouge? La nouvelle théorie, qui attribue la mort des asphyxiés à la cessation de l'irritabilité du cœur, ne trouve pas même d'application ici, puisqu'il n'y a point de poumon ni de cœur, que l'air agit sur tous les points du corps immédiatement, et que cependant les insectes meurent aussi promptement et avec les mêmes symptômes que les autres animaux, soit lorsqu'on les prive d'air en huilant leurs stigmates, selon les anciennes expériences de Malpighi et de Réaumur; soit lorsqu'on les place dans des gaz différens de l'air vital, selon les nouvelles expériences de notre confrère Vauquelin.

La respiration est donc réduite ici à son usage essentiel seulement, c'est-à-dire, au complément de l'animalisation par l'action de l'oxigène, soit qu'il ait besoin de se combiner avec toute molécule avant qu'elle aille se placer au point où la nutrition l'appelle, soit qu'il doive simplement débarrasser ces molécules des portions superflues de carbone et d'hydrogène, en les faisant exhaler en eau et en gaz acide carbonique; et il est bien clair que cette opération chimique est de toute nécessité, puisque tous les animaux ont été tellement disposés, qu'une prompte mort est la suite constante de son interruption.

Mais pourquoi la nature a-t-elle employé pour la respiration des insectes un appareil si différent de tout ce que nous connoissons dans les autres animaux?

C'est précisément dans l'absence du cœur et des vaisseaux qu'il faut en chercher la raison. Dans les animaux qui ont ces organes, le fluide nourricier se rassemble continuellement dans un réservoir central, d'où il est lancé avec force vers toutes les parties; c'est toujours du cœur qu'il y arrive, et il retourne toujours au cœur avant d'y revenir. Il pouvoit donc être modifié dès sa source par l'action de l'air; et en effet, avant de se rendre par l'aorte et ses rameaux aux parties qu'il doit nourrir, il commence par faire un tour dans le poumon, ou dans les branchies, pour y être exposé à l'air ou à l'eau, dont l'action est du même genre sur lui, soit qu'elle se décompose, ou qu'elle laisse simplement se précipiter l'air qui y est en dissolution ou en simple mélange.

Mais il n'en étoit pas de même dans les insectes : leur fluide nourricier n'a point de mouvement régulier; il n'est point contenu dans des vaisseaux, et il n'étoit pas possible que sa préparation s'opérât dans un organe séparé avant qu'il se rendît aux parties. Il ne part point d'une source commune; sorti comme une rosée des pores du canal alimentaire, il baigne continuellement

ment toutes les parties qui y puisent sans cesse les molécules qui doivent s'interposer entre celles qui les constituoient déjà. L'action de l'air ne pouvoit donc s'exercer qu'au lieu et au moment même de cette interposition ; et c'est ce qui arrive très-parfaitement par la disposition des trachées, n'y ayant aucun point solide du corps des insectes où les fines ramifications de ces vaisseaux n'aboutissent, et où l'air n'aille immédiatement exercer son action chimique. En un mot, le fluide nourricier ne pouvant aller chercher l'air, c'est l'air qui le vient chercher pour se combiner avec lui.

Nous pouvons remarquer ici la même analogie entre la respiration des insectes et celle des plantes qu'entre leurs nutritions. Les plantes, également dépourvues de vaisseaux et de circulation, ont de même des trachées ou vaisseaux aériens qui pénètrent dans leur tronc, leurs racines, etc. Les feuilles ne sont que des réseaux de trachées enveloppés de membranes, et ont leur analogue dans ces feuillets des larves d'éphémère que j'ai déjà cités. L'analogie existe jusque dans la texture, et cela à un point étonnant, car les trachées des plantes et des insectes sont formées les unes et les autres de fils élastiques contournés en spirale, comme l'ont remarqué tous les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie de ces deux sortes de corps organiques.

Il seroit très-curieux de décrire les différentes structures de ces trachées, l'arrangement de leurs principaux troncs, les renflemens et les dilatations qu'on y observe, les divers écartemens de leurs branches ; on en tireroit une multitude de caractères pour reconnoître et distinguer les familles naturelles des insectes : ainsi parmi les coléoptères les seules genres à antennes lamelleuses ont des trachées vésiculaires, etc. On reconnoîtroit aussi ce singulier fait, que souvent les trachées d'une larve n'ont rien de commun avec celles de l'insecte parfait qui en sort. Mais tous ces détails entreront dans les descriptions particulières que je me propose de publier dans un ouvrage détaillé.

Je remarquerai seulement ici qu'il y a des insectes aquatiques, savoir les écrevisses et les monocles, qui n'ont aucune trachée ; et ce sont précisément ceux chez lesquels on trouve un cœur, ou du moins un organe de structure semblable. Il faut pourtant observer qu'il n'existe peut-être pas entre eux et les autres insectes une différence aussi grande qu'on le croiroit d'abord : ils ont, à chaque côté du corselet, des paquets de vaisseaux capillaires rangés d'une manière très-régulière sur deux des faces de certains corps en forme de pyramides triangulaires ; toutes

ces pyramides sont comprimées et dilatées alternativement par le moyen de quelques feuillets membraneux que l'écrevisse meut à volonté.

Mes essais d'injection m'ont bien permis de porter la liqueur de ces branchies vers le cœur, mais jamais je n'ai pu la diriger en sens contraire ; tandis que du cœur on peut la faire parvenir par tout le corps, au moyen de vaisseaux nombreux et très-visibles dans certaines espèces, notamment dans le *bernard-l'hermite*, où ils sont colorés en un blanc opaque. S'il se trouvoit, par des recherches ultérieures, qu'il n'y eût ni second cœur, ni tronc commun veineux, qui, devenant artériel, portât le sang aux branchies par une opération à-peu-près inverse de celle qui a lieu dans les poissons, alors on pourroit croire que les branchies ne font autre chose qu'absorber une partie du fluide aqueux, et le porter au cœur, qui le transmettroit à tout le corps. Ce prétendu cœur et ses vaisseaux ne seroient donc, en dernière analyse, qu'un appareil respiratoire, qui ne différoit de celui des insectes ordinaires que par cet organe musculaire qu'il auroit reçu de plus. Et on concevroit aisément la raison de cette différence, attendu que la substance respirée étant sous forme liquide, et ne pouvant se précipiter, comme l'air le fait, dans les trachées par l'effet de son élasticité, il lui falloit un mobile étranger, qui est cet organe qu'on a pris pour un cœur. Quant à la nutrition proprement dite, elle se feroit exactement comme dans les insectes ordinaires et dans les zoophytes, c'est-à-dire, par une simple imbibition.

Quant aux insectes aquatiques, qui ont, comme les aériens, des trachées élastiques pleines d'air, et qui manquent d'un organe musculaire analogue à un cœur, on doit les diviser en deux classes. Les uns viennent à la surface pour y respirer l'air en nature : et s'ils s'enfoncent plus ou moins sous l'eau, ils ne le font qu'en plongeant, c'est-à-dire, en suspendant leur respiration. On l'observe aisément sur les ditisques et les hydrophiles : leurs stigmates, placées sous leurs élytres, sont inaccessibles à l'eau ; mais sitôt que l'insecte vient à la surface, il soulève les élytres pour laisser arriver l'air aux stigmates.

Il est clair que ces insectes-là rentrent dans la classe des insectes aériens. D'autres insectes aquatiques sans cœur, et à trachées élastiques, respirent véritablement l'eau ; bien entendu que je ne détermine point encore en quelle manière, et que j'entends seulement par cette expression que l'eau en nature va seule frapper les organes de leur respiration.

De ce nombre sont les larves des demoiselles ; on les voit sans

cesse ouvrir leur rectum, le remplir d'eau, et, l'instant d'après, la repousser avec force, mêlée de grosses bulles d'air.

Comme ce rectum contient un appareil très-compliqué de respiration, que je décrirai tout-à-l'heure, je suis assez porté à croire qu'il décompose l'eau. Il seroit facile de vérifier cette conjecture, en examinant si les bulles d'air qui en sortent à chaque expiration sont de l'air inflammable. Je n'ai pu encore faire cette expérience facile.

Quoi qu'il en soit, la simple inspection anatomique de cet organe respiratoire nous offre un spectacle remarquable.

L'intérieur du rectum présente à l'œil nud douze rangées longitudinales de petites taches noires, rapprochées par paires, qui ressemblent à autant de ces feuilles que les botanistes nomment ailées. Au microscope on voit que chacune de ces taches est composée d'une multitude de petits tubes coniques, qui ont tous la même structure que les trachées; et on voit en dehors du rectum qu'il naît de chacune de ces taches de petits rameaux, qui vont tous se rendre dans six grands troncs de trachées qui règnent dans toute la longueur du corps, et desquels partent toutes les branches qui vont porter l'air dans les divers points du corps. Voyez *fig.* 5 et 6.

D'après cette organisation, et les phénomènes que j'ai décrits plus haut, je pense que les amas de tubes rangés si régulièrement dans l'intérieur du rectum, sont autant d'organes qui séparent de l'eau le gaz qui doit remplir les trachées.

Mais c'est sur-tout la disposition des organes sécrétoires des insectes qui appuie fortement ma manière de concevoir leur nutrition; et j'ai à cet égard une quantité considérable d'observations qui seroient toutes intéressantes par elles-mêmes, et indépendamment de leur rapport avec l'objet de ce mémoire : je me contenterai de vous en exposer les résultats généraux, persuadé, que je ne dois point, dans une simple lecture, forcer votre attention à suivre péniblement les détails d'une foule de faits particuliers; je me permettrai seulement de vous en faire voir les principaux, comme des exemples propres à faire comprendre plus aisément les autres.

Nos principaux organes sécrétoires forment des masses plus ou moins considérables auxquelles on a donné le nom assez impropre de *glandes conglomérées*, et dont la substance consiste en un tissu extrêmement fin de vaisseaux artériels et veineux mêlés de nerfs, de vaisseaux lymphatiques, et de vaisseaux appelés propres, qui conduisent au dehors le fluide produit, ou, comme on dit, séparé de la masse du sang par ces organes. On

suppose que des extrémités des artères à l'endroit où elles communiquent aux veines, transsude une portion quelconque des élémens du sang; que les origines, les racines des vaisseaux propres, absorbent ceux de ces élémens qui doivent composer le fluide qu'ils charient, et que le reste est reporté dans le torrent de la circulation par les vaisseaux lymphatiques. Toujours est-il vrai que dans tous les animaux qui ont un cœur et des vaisseaux, ces organes sont épais en tout sens, d'une solidité plus ou moins considérable, et que la sécrétion s'opère dans tout leur intérieur.

Ainsi les principales glandes conglomérées de l'homme, les salivaires, le foie, le pancréas, les reins, les testicules, se retrouvent à-peu-près les mêmes dans tous les animaux à sang rouge.

Dans ceux des animaux à sang blanc, qui ont un cœur et des vaisseaux, savoir dans les mollusques, on trouve encore un foie, des glandes salivaires, des testicules glanduleux. Le foie des sèches et des limaçons est même très-considérable à proportion de leurs corps, et il ressemble beaucoup au nôtre par sa texture, sa couleur, et la nature de la liqueur qu'il produit.

Mais dans les insectes on ne trouve tout d'un coup rien de semblable. Je pose en fait qu'il n'y a chez eux aucune vraie glande conglomérée; leurs secrétions ont lieu dans des organes tout différens; ce sont des tubes très-longs, très-minces, qui flottent dans l'intérieur du corps, sans être liés ensemble en paquets, et sans être fixés autrement que par les trachées.

Ces tubes sont remplis de diverses liqueurs qu'ils séparent, et ils se rendent aux réservoirs où ils doivent les verser, quelquefois chacun séparément, d'autres fois après s'être réunis en un canal commun. Lorsque j'eus fait cette remarque importante, et surtout lorsque je l'eus généralisée, j'imaginai d'abord que c'étoient autant de tuyaux ouverts au bout libre, et qui exerçoient par-là seulement une simple succion dans la masse du fluide; car leur finesse surpasse souvent celle d'un cheveu. Mais en les considérant au microscope, je vis bientôt que ce bout libre est toujours fermé, et que ces tubes ne peuvent exercer leur action que par les pores de leurs surfaces. En effet, celles-ci paroissent d'une texture entièrement spongieuse, et très-propre à cet usage. Voyez *fig.* 7.

On voit aisément qu'une telle structure dans les organes sécrétoires étoit une suite nécessaire de l'absence du cœur et des vais-

seaux. Lorsque ces puissans moteurs existent, ils portent avec facilité le fluide nourricier jusque dans les points les plus profonds des glandes. L'entrelacement des vaisseaux sanguins forme un tissu épais et serré dans lequel les vaisseaux propres sont saisis. Il n'en est pas de même dans des animaux dont le fluide nourricier est répandu par tout le corps dans une espèce de stagnation. Nulle force ne le poussant plutôt vers les organes secrétoires qu'ailleurs, ceux-ci avoient besoin d'une force attractive plus puissante; et puisque cette force s'exerce par les parois de ces vaisseaux, il falloit qu'ils fussent libres, flottans, longs et minces, afin d'augmenter la surface de ces parois.

Pour donner à ce genre de preuve tout le développement dont il est susceptible, je vais parcourir avec vous les principales espèces d'organes sécrétoires des insectes.

Ils se rapportent à trois fonctions, dont l'une, la génération, n'a lieu que dans les insectes parfaits; les deux autres, la digestion et la production de certaines liqueurs excrémentielles, se trouvent aussi dans les larves.

Les organes internes de la génération consistent toujours au moins dans deux paires de tubes, dont l'une est plus grosse, plus courte, jamais repliée ni divisée; mais elle est quelquefois double ou triple : d'autres fois même il y en a plusieurs centaines; formant de grosses gerbes; tel est le cas des sauterelles. Je la regarde comme l'analogue des vésicules séminales.

L'autre paire de tubes, qui est toujours simple, mince, et plus longue, est très-souvent repliée sur elle-même, comme notre épidime; ces replis forment même, dans certains insectes, comme les ditisques, une espèce de peloton qui pourroit faire illusion et être pris pour une glande : mais lorsqu'on le prend au moment où ces insectes sont prêts à s'accoupler, il est très-facile de le développer, et on voit qu'il n'est formé que des replis d'un seul tube.

D'autres fois, comme dans les *sauterelles* et le genre de coléoptères nommé bouclier (*silpha*), ces tubes prennent leur origine dans un paquet de petits tubes plus courts, disposé comme ces brosses nommées têtes de loup, c'est-à-dire, divergentes en tout sens. Ce seroit encore le cas de croire à l'existence des glandes, et j'y ai cru moi-même quelque temps, jusqu'à ce que je les eusse examinées de plus près.

Quant aux organes sécrétoires qui aident à la digestion, le principal est celui que je considère comme l'analogue du foie. Dans les coléoptères, il consiste en deux tubes extrêmement longs et minces, qui se replient une infinité de fois sur

eux-mêmes, et qui s'insèrent dans le canal intestinal, à une distance de l'estomac qui varie selon les espèces. Il y en a quatre dans les chenilles, également longs et repliés ; l'humeur qu'ils charient est ordinairement jaune, quelquefois brune, rarement d'un blanc opaque. Ce dernier cas est celui des scarabés.

Malpighi nomme ces vaisseaux, dans le ver à soie, les *vaisseaux variqueux*. Swammerdam et Lyonnet ne leur ont donné que le nom de *cæcum ;* mais, quoiqu'aveugles, ils ne ressemblent point, par leurs fonctions, à l'intestin que l'on nomme ainsi dans l'homme. On ne voit jamais d'excrémens dans leur intérieur ; et si ces auteurs les avoient vus comme moi dans le *gryllo-talpa*, ils n'eussent pu douter de leur usage. Là ils sont au nombre de plusieurs centaines, et ils débouchent tous dans un canal déférent commun qui s'ouvrent dans l'intestin. Il n'est pas difficile d'y suivre la liqueur d'un jaune doré qu'il y verse. L'ensemble de ces fils ressemble à une queue de cheval en miniature. Voyez *fig.* 8.

Dans les autres sauterelles, ils sont aussi très-nombreux, mais ils s'insèrent immédiatement dans l'intestin, qu'ils entourent comme un collier.

Il en est de même dans les demoiselles, les abeilles, etc.

C'est sur-tout dans les écrevisses que ces vaisseaux sont développés, et que leur fonction n'est point équivoque : on sait qu'en général le foie est plus volumineux dans les animaux aquatiques à sang rouge que dans les terrestres ; et il paroît que la même loi existe pour ceux à sang blanc. Les vaisseaux biliaires des écrevisses sont donc très-gros, au nombre de plusieurs centaines, et disposés en deux grosses grappes, dont les vaisseaux excréteurs communs forment les tiges. Ils s'insèrent tout contre le pylore, et y versent une liqueur épaisse, brune et amère Leurs parois sont colorées d'un jaune foncé, et paroissent d'une texture très-spongieuse. Ce sont eux qui forment la plus grande partie de ce qu'on nomme *la farce* dans les *étrilles*, les *homars*, et les autres grandes espèces que l'on mange communément ; et l'humeur qu'ils produisent communique à cette farce cette amertume plus ou moins forte qu'on y remarque.

Quelques genres d'insectes ont, outre les vaisseaux précédens, une autre sorte d'organes sécrétoires pour aider à leur digestion : ce sont les coléoptères carnassiers à intestins très-courts, comme *ditisques*, *carabes*, etc. Leur second estomac paroît velu, non pas en dedans comme celui de quelques quadrupèdes, mais en

dehors. Ces poils, vus au microscope, ne sont autre chose que de très-petits vaisseaux sécrétoires ; et leur position en dehors montre bien qu'ils y puisent une liqueur quelconque qu'ils versent dans l'estomac.

Les liqueurs excrémentielles des insectes ne sont pas plus que toutes les autres produites par des glandes ; elles naissent toujours dans de simples tubes.

On connoît d'après Malpighi et Lyonnet, les vaisseaux qui produisent la liqueur de la soie dans le ver à soie et dans les autres chenilles. Il y en a deux assez gros vers leur orifice extérieur, puis diminuant en un fil très-mince et plusieurs fois replié sur lui-même.

Les liqueurs âcres et fétides de nature acide que quelques insectes répandent dans le danger, et d'autres qui paroissent analogues à une huile empyreumatique, sont aussi produites par de petits tubes très-repliés, et elles s'amassent dans deux vésicules situés près de l'anus, d'où l'insecte peut les exprimer au besoin.

Les carabes et les ditisques en ont d'acide qui rougissent fortement les couleurs bleues végétales. Le *tenebrio* ou *blapsmortisaga* produit une huile brune, très-fétide, qui surnage l'eau. D'autres espèces donnent des liqueurs d'un autre genre.

Je pense que si on veut bien se rappeler ce que j'ai dit dans le cours de ce mémoire sur le vaisseau dorsal des insectes, sur le tissu intime de leurs parties, sur leur respiration et leurs sécrétions, on trouvera que j'ai suffisamment prouvé,

1°. Que leur cœur et leurs vaisseaux ne paroissent point ;

2°. Que toute leur organisation semble disposée comme elle devroit l'être, s'ils n'en avoient point ;

Et j'espère qu'on en conclura avec moi,

3°. Que les insectes n'ont effectivement aucun agent de circulation ;

4°. Et que leur nutrition se fait par une absorption immédiate, comme cela est évidemment et au su de tous les naturalistes dans les polypes et les autres zoophytes qui se trouvent immédiatement au-dessous des insectes dans l'échelle de la perfection organique.

Si j'obtiens la gloire d'avoir établi un point aussi important dans la connoissance de l'économie animale, je serai suffisamment récompensé du travail pénible dont il est le résultat.

SUR L'ACTION CHIMIQUE

Des différens métaux entr'eux, à la température commune de l'atmosphère, et sur l'explication de quelques phénomènes galvaniques;

Par FABRONI.

On a rangé parmi les phénomènes galvaniques celui dont parle Sultzer, dans sa *Théorie des plaisirs*, publiée en 1767; c'est-à-dire, la sensation mystérieuse qui se manifeste sur la langue à l'approche de deux métaux en contact mutuel, qui n'en auroient excité aucune, si on les eût appliqués séparément sur cet organe. En effet, j'ai été persuadé que ce même principe, qui produit une saveur inattendue, dans ce cas, peut mettre aussi en contraction convulsive la fibre animale, dès qu'il vient à toucher à nu les parties sensibles et les parties irritables en même temps. Mais bien loin d'attribuer ces effets, avec tout le monde, à un agent presqu'inconnu, tel que le feu électrique, j'imaginai d'abord qu'ils ne dépendoient que d'une opération chimique, tout comme l'est, peut-être, la sensation de la saveur elle-même, ce qui m'en rendoit plus intelligible le mécanisme. Je fis des réflexions, j'instituai des expériences sur ce sujet curieux; et j'en rendis compte à l'Académie de Florence en 1792. Le volume n'a pas encore été imprimé; je crois que Brugnatelli en parla dans son Journal: je n'ai sous les yeux ni son précis, ni mon mémoire; je ne répéterai donc ici, que ce dont j'ai conservé le souvenir d'une manière assurée.

J'avois déjà remarqué bien des fois, que le mercure coulant maintient long-temps sa belle splendeur métallique, tant qu'il est seul; mais que son amalgame avec un autre métal quelconque, se ternit promptement, ou s'oxide, et augmente de poids en proportion de son oxidation progressive.

Je conservois depuis bien des années, de l'étain fin, sans qu'il fût altéré dans son apparence argentine, tandis qu'il n'en étoit pas de même de différens alliages que j'avois préparés avec ce métal, pour des spéculations économiques.

J'avois vu dans le Musée de Cortonne des inscriptions étrusques gravées sur des lames de plomb pur, qui sont encore aujourd'hui d'une conservation parfaite, quoique d'une antiquité très-reculée: et au contraire, j'avois trouvé avec surprise, dans la galerie de Florence,

Florence, que ce qu'on appelle des plombs, ou médailles en plomb de différens pontifes, dans lesquelles on avoit mêlé de l'étain, et peut-être, un peu d'arsénic pour les rendre plus belles et plus solides, étoient entièrement réduites en poussière blanche, ou changées en oxide, malgré qu'elles fussent enveloppées dans du papier, et enfermées dans des tiroirs.

J'avois observé aussi que l'alliage employé à la soudure des plaques de cuivre qui couvrent le toit mobile de l'Observatoire de Florence, s'étoit promptement altéré, changé manifestement en oxide blanc à son contact extrême avec ce métal.

J'avois appris enfin, en Angleterre, que les clous de fer dont on se servoit autrefois pour assujettir les feuilles de cuivre employées au doublage des vaisseaux, les rongeoient tellement par leur contact que bientôt le trou étoit dilaté, jusqu'à surpasser la la tête du clou qui les retenoit.

Il me parut qu'il n'en falloit pas davantage pour reconnoître que les métaux exerçoient dans ces cas une action réciproque, et que c'étoit à elle qu'on devoit attribuer la cause des phénomènes qui s'opéroient par leur réunion ou contact.

On sait que les métaux sont généralement susceptibles de s'allier les uns avec les autres, de se dissoudre réciproquement. On peut donc s'imaginer que, tout comme tout autre réagent chimique, leur tendance à la combinaison mutuelle commence, dès que leurs molécules viennent à se toucher. Ce n'est que la supériorité immense de leur force de cohésion qui leur empêche de se compénétrer, de se dissoudre, de s'allier à froid. Le feu n'est nécessaire que pour disgréger, pour donner de la mobilité à leurs molécules. On voit ce qui arrive aux amalgames, qu'on peut former sans feu ; on sait que l'étain, par exemple, pénètre le fer dans la formation du fer-blanc, sans que ce dernier métal ait été mis en état de liquéfaction. C'est peut-être aussi cette même force de cohésion, qui empêche quelquefois les métaux oxidables d'attirer assez promptement l'oxigène : si un mouvement rapide tend à disgréger les molécules d'une masse de mercure au milieu de l'eau, il n'en faut pas davantage pour le voir prendre un principe d'oxidation en très-peu de temps, en enlevant l'oxigène à ce liquide. Ces faits, ainsi que bien d'autres analogues, aussi connus que communs, auroient dû prouver aux observateurs, que les métaux, en exerçant leur force d'attraction réciproque, devoient diminuer d'autant la force d'aggrégation respective ; que, quoiqu'aucun d'eux séparément ne pût attirer l'oxigène de l'atmosphère ou l'arracher à l'eau, ils en acquéroient le pouvoir par leur simple attouchement mécanique, car ils passoient

à des combinaisons nouvelles. On pouvoit donc soupçonner qu'au moins quelques-uns des effets produits sur le corps animal par les *armures* métalliques appliquées aux nerfs et aux muscles, peuvent s'attribuer à une opération chimique, au passage de l'oxigène d'une combinaison quelconque, à une combinaison nouvelle, au développement du principe soluble ou sapide, qui se manifeste si sensiblement à l'organe du goût.

Galvani, Aldini, Volta, et d'autres physiciens également habiles, qui se sont occupés avec tant de succès de ce genre de recherches, n'ayant pas présent que l'action chimique s'exerce avec la promptitude de l'eclair; surpris de celle avec laquelle ces deux métaux différens font sentir leurs effets sur la fibre animale, crurent qu'on ne pouvoit les attribuer qu'au fluide électrique. La transmission du galvinisme à distance et par chaîne, favorisoit leur idée, qui fut ensuite généralement reçue, malgré les objections très-fortes qu'on pouvoit opposer dans quelques cas, au moins, à leur système. On a observé, à la vérité, quelques signes d'électricité lorsqu'on sépare deux métaux qu'on avoit mis auparavant en contact : mais on sait très-bien que même plusieurs opérations chimiques sont constamment accompagnées par un *disequilibre* de feu électrique, et par conséquent par des marques sensibles d'électricité. C'est ainsi qu'on remarque des éclairs dans les grandes fontes ou éruptions volcaniques; et c'est ici un des cas où quelques physiciens ont pris pour cause de ces incendies ce qui n'en étoit qu'un effet. Il suffit de liquéfier un peu de soufre, un peu de chocolat, pour avoir quelques signes d'électricité : il suffit même de mettre tout simplement de l'eau en ébullition, ou en vapeur; et certainement ce n'est pas du feu électrique qui a été la cause de l'ébullition ou de la fonte de ces substances. Je ne prétends pas exclure toute influence électrique dans les faits prodigieux du galvanisme; je veux prouver seulement que ce principe n'a point de part au phénomène de Sultzer, et que plusieurs autres faits analogues dérivent de la même source.

Les métaux ayant affinité entr'eux, leurs molécules doivent s'attirer mutuellement dès qu'elles viennent à se toucher. On ne peut pas évaluer la force de cette attraction; mais je pense qu'elle est suffisante pour affoiblir celle de leur aggrégation, jusqu'à les disposer à contracter des combinaisons nouvelles, à céder plus facilement à l'action des dissolvans les plus foibles.

J'avois observé, en répétant l'expérience de Sultzer, que si j'essuyois ma langue le plus exactement possible, la sensation qui se réveille par l'approche des deux métaux en contact, étoit di-

minuée au point qu'à peine pouvois-je la distinguer. La salive, ou la limphe, ou une humidité quelconque entre conséquemment pour quelque chose dans ce phénomène. C'est donc elle peut-être qui, en totalité ou en partie, forme une combinaison sapide avec le métal dont l'aggrégation est affoiblie par le contact d'un autre métal qui a de l'affinité avec lui. Mais pour m'assurer de la vérité de ma supposition, je mis dans différens gobelets remplis d'eau.....

1°. Des pièces séparées ; d'or, par exemple, dans l'une ; d'argent, dans l'autre ; de cuivre, dans la troisième ; et puis de l'étain, du plomb, etc.

2°. Je mis dans d'autres gobelets pareils les mêmes métaux que ci-dessus, mais deux à deux, dans le même gobelet, l'un plus, l'autre moins oxidable, et séparés de leur contact par le moyen d'une petite lame de verre.

3°. Je mis enfin, dans d'autres gobelets, des métaux, mais au contact immédiat deux à deux, de différente espèce. Les deux premières séries ne manifestèrent aucun changement sensible, tandis que dans la dernière, le métal le plus oxidable étoit chargé visiblement d'oxide, peu de momens après avoir été au contact d'un métal différent ; oxide qui augmentoit graduellement, jusqu'à déborder du métal inférieur, à se réunir en masse, à couler en cascade tout le long des parois. Ce phénomène commence, quoique insensiblement, à l'instant même du contact ; mais je laissai pendant un temps considérable les métaux ci-dessus en expérience, pour voir ce qui en résulteroit de plus. Je les examinai au bout d'un mois ; et je trouvai d'abord que les deux métaux avoient contracté une adhésion si considérable, que pour détacher une pièce de cuivre jaune (qui n'étoit pas plus grande que deux centimètres ou environ), de dessus une plaque d'étain, il ne fallut pas moins de deux kilogrammes d'effort : j'observai ensuite, que plusieurs métaux s'étoient non-seulement chargés d'oxide, mais qu'il s'y étoit formé des petits cristaux salins de différentes figures. Il me parut donc qu'une action chimique avoit eu lieu d'une manière évidente, et qu'il ne falloit pas chercher ailleurs la nature du nouveau stimulus que dans l'expérience de Sultzer, on appelloit *galvanisme*. C'étoit manifestement une combustion, une oxidation du métal Le principe stimulant pouvoit donc être, ou le calorique qui se dégage ; ou l'oxigène qui passe à des combinaisons nouvelles ; ou enfin le nouveau sel métallique : c'est ce que je n'ai pu bien vérifier. J'ai coloré quelquefois avec du tournesol, l'eau dans laquelle je mettois les métaux en contact ; mais je n'ai remarqué d'autre circonstance qu'une

précipitation de cette fécule colorante, sans que sa couleur naturelle en fût aucunement altérée. J'ai remarqué que l'eau, dans laquelle on fait l'expérience, contracte une légère saveur métallique, dirois-je même arsénicale, qui dure quelque temps, qui excite un principe de salivation ; mais sans paroître contenir pour cela du métal en quantité sensible aux réagens les plus délicats. J'ai donc dû me limiter à penser que ce phénomène n'est qu'une combustion lente du métal, combustion qui doit être accompagnée d'attraction d'oxigène, de développement de lumière, et de calorique. On sait bien que dès qu'on amalgame un métal, tel que l'or, par exemple, avec du mercure, il y a aussitôt expulsion de calorique, et non pas, peut-être, par la solidification du mercure, mais parce que la diminution de la force d'aggrégation dans les molécules de ce dernier métal donne lieu à un principe de combustion. L'augmentation de poids qui s'observe avoir lieu progressivement dans les amalgames, ne vient que de l'oxigène qu'ils attirent de l'atmosphère. J'ai essayé en vain de mesurer la quantité du calorique qui se développe par le simple contact de deux métaux solides, quel que fût leur poids : cette quantité est trop petite, trop étendue, pour ainsi dire, sur une grande surface ; et nos instrumens ne sont pas assez délicats. Cependant on peut bien voir la lumière qui émane de cette combustion métallique, si l'œil lui-même fait partie de l'expérience, si c'est par le concours de sa propre humidité que s'opère la combustion. On n'a qu'à tenir, par exemple, une pièce d'argent dans la bouche, et appliquer un morceau d'étain sur le bulbe de l'œil ; dès qu'on fait communiquer ces deux métaux directement, ou même par un troisième métal, on voit une foible lueur très-distincte, qui n'est pas un éclair électrique, qui n'est pas non plus une irritation convulsive ; car, quoique cette lueur ne paroisse affecter cet organe que dans le premier instant, parce que l'œil s'accoutume bientôt à cette foible sensation, on peut s'assurer que l'émanation de la lumière, dans ce cas, est continuelle, puisque si l'on fait glisser alternativement la cornée transparente et la cornée opaque sur le métal qu'on y a mis au contact, on peut remarquer constamment une lueur plus vive toutes les fois que le métal est touché par la partie la plus transparente de cet organe. Mais en outre, si on fait cette expérience dans l'obscurité, comme il convient, il suffit de faire attention au moment dans lequel on interrompt la communication entre les deux métaux, pour s'assurer qu'on voit pour lors une obscurité plus profonde, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi ; ce qui est une preuve de la présence constante d'une lumière quelconque auparavant. Je ne parlerai point de

cette espèce d'éclair que quelques-uns on dit avoir vu, en appliquant les deux métaux simplement à la langue et aux gencives, sans que l'œil y ait part. Je n'ai pas su en vérifier le fait par moi-même, et j'ai remarqué que plusieurs personnes disoient voir ce que d'autres ne voyoient pas ; et que tout au plus il s'agit dans ce cas d'une sensation convulsive, d'une apparence illusoire, tout comme le feu qu'on voit lorsqu'on presse l'œil avec le doigt, ou qu'on reçoit quelque coup dans le voisinage de cet organe. Il paroît donc que la sensation de la saveur, que l'émanation de la lumière ne sont, dans ce cas, que les résultats d'une opération chimique. Mais ceux qui ont voulu attribuer tout cela à l'électricité ne manquoient pas d'observations plausibles pour justifier leur hypotèse. On a remarqué, par exemple, que l'on éprouve la sensation ci-dessus, même si l'on fait la communication des deux métaux au moyen d'une chaîne ou d'un long conducteur métallique : mais on sait que le feu électrique se propage par ce moyen à des distances indéfinies ; et j'ai observé qu'environ 6 ou 7 mètres sont l'extrême limite à laquelle peut s'étendre la manifestation de l'action métallique sur la langue ou sur l'œil. C'est certainement au point précis du contact des deux métaux que leur action réciproque est la plus forte : mais il est naturel de croire que les molécules qui en sont les plus affectées doivent communiquer, de proche en proche, aux molécules voisines, jusqu'à un certain point, la force disposante qu'elles ont reçue. Elle doit se propager en s'affoiblissant, tout comme les cercles qu'imprime la chûte d'un corps dans une eau dormante ; et le terme de son action est celui, à-peu-près, que je viens d'indiquer.

En variant de plusieurs manières mes expériences, j'observai que, si je couvrois d'une légère couche d'huile l'eau du gobelet où étoient les deux métaux en contact, l'oxidation n'avoit lieu qu'en petite quantité, et qu'elle s'arrêtoit entièrement lorsqu'elle étoit parvenue jusqu'à un certain point. Mais ce n'est pas assurément parce que l'intermède d'un corps cohibent s'est opposé à l'effectuation d'un phénomène électrique, comme il pourroit paroître au premier aspect ; car j'ai essayé de plonger au-dessous de l'huile un conducteur métallique, pour entretenir la communication de l'eau et des métaux avec le réservoir commun ; et la combustion n'a pas plus continué qu'auparavant. Elle est interrompue ou bornée de même, si l'on exclut le contact libre de l'atmosphère au moyen d'une petite cloche renversée sur du mercure, qui ne s'oppose point au passage de l'électricité : d'ailleurs les galvanistes croient que ce n'est pas de l'électricité universelle que dépendent leurs phénomènes, mais

de l'électricité spécifique, pour ainsi dire, des différens métaux. Si cela étoit, on ne pouroit concevoir pourquoi l'effet ne devroit pas se produire dans l'instant même du contact, tout comme il se fait à l'approche de deux bouteilles chargées de différentes espèces, ou de différentes quantités d'électricité. D'ailleurs, rien n'empêcheroit la continuation du phénomène lorsque les deux métaux viendroient à se toucher, quelle que fût la condition des circonstances. Mais je sens bien aussi qu'on m'objectera, peut-être, que si les deux métaux acquièrent la faculté de décomposer l'eau par leur simple attouchement, par la seule disposition de leur attraction ou affinité réciproque; une légère couche d'huile, une cloche renversée, ne peuvent et ne doivent pas non plus s'opposer à la continuation de leur oxidation complète, toutefois qu'ils sont entourés de cet élément. J'ai remarqué que pour que ce phénomène ait lieu, il faut le contact libre de l'atmosphère; et c'est parce qu'il est nécessaire que l'eau contienne cette portion de gaz oxigène qu'on lui trouve toujours, lorsqu'elle est restée quelque temps au contact de l'air : il faut, ce me semble, que son hydrogène soit dans une espèce d'*inquartation*, pour ainsi dire, avec l'oxigène, tout comme l'or doit l'être avec l'argent, afin que la dissolution ou le départ puisse avoir lieu. Il faut donc le contact de l'atmosphère au gobelet de l'expérience ci-dessus, car il faut que l'eau puisse reprendre l'état d'*inquartation* nécessaire à la continuation de l'effet, en réabsorbant le gaz oxigène de l'atmosphère à mesure que la combustion de l'étain, par exemple en enlève le radical. Si l'on fait cette expérience dans un endroit tranquille, on pourra observer une espèce de pellicule à la surface de l'eau, qui est directement à plomb, et de la même figure et grandeur que le métal qui s'oxide; ce qui semble même indiquer les points de la surface et les colonnes de l'eau qui ont servi à la transmission de l'oxigène atmosphérique. Cette réabsorption est si vraie, que si dans quelques cas on substitue au contact de l'air libre un oxide métallique bien chargé d'oxigène, on obtient très-bien la combustion du métal en expérience. On sait que le fer décompose l'eau tout seul, quoique très-lentement, et en développe l'hydrogène : si on ajoute de l'oxide de plomb rouge au fond de l'eau, le fer se change en oxide noir sans que l'eau en reste décomposée.

J'ai obtenu, quoiqu'après un très-long temps, l'oxidation de l'étain dans l'eau au contact de l'argent dans une bouteille de flintglass remplie d'eau, presqu'hermétiquement fermée : mais j'ai remarqué que le plomb, ingrédient de cette espèce de verre, a cédé son oxigène à l'étain, et s'est changé en oxide noir et

opaque, tout comme il arrive lorsqu'on fait rougir au milieu des charbons ardens une bouteille de flintglass remplie de gaz hydrogène : celui-ci brûle et enlève l'oxigène au plomb, qu'il revivifie, tout comme l'a fait l'étain dans le cas ci-dessus.

Il paroît donc évident que l'expérience de Sultzer n'est qu'une combustion, une opération chimique, et ce n'est pas seulement le résultat, mais sa durée même qui l'atteste ; car l'électricité agit toujours d'une manière instantanée, tandis que les effets des affinités chimiques durent autant qu'il existe de réactifs non saturés. J'ai laissé très-long-temps dans l'eau des pièces d'argent enveloppées dans de la feuille d'étain à plusieurs doubles : j'en ai retiré quelques-unes à des époques différentes ; et j'ai trouvé les progrès de la combustion exactement proportionnels au temps. Dans celles que j'ai retiré les dernières, l'étain étoit percé, rongé d'outre en outre dans tous ses replis, comme si on l'eût plongé dans un acide. Mais si on avoit besoin d'autres preuves pour se convaincre que l'électricité n'a aucune part au phénomène en question, on pourroit varier les expériences de manière à ne point empêcher ces effets du fluide électrique, et s'assurer par ses yeux que la combustion qui a lieu, dépend de la disposition des métaux et de leur affinité chimique.

Par exemple : 1°. Si l'on pose une pièce d'étain assez épaisse sur l'œil, et qu'on la touche par la surface opposée avec une barre d'argent, il ne se fait point de décomposition de l'humidité, point de combustion, point de lueur ; et cependant le contact des deux métaux devroit produire ces effets sensibles, s'ils dépendoient de la communication de leur électricité. 2°. Si l'on tient une pièce d'étain sur l'œil, une autre dans la bouche, et qu'on établisse la communication entr'elles au moyen d'une baguette d'argent, on ne voit pas plus de lumière que dans la première expérience. 3°. Si l'on applique une pièce d'or sur l'œil, une d'argent sur la langue, et qu'on fasse la communication avec une clef de fer ; nulle apparence de lumière, comme ci-dessus. 4°. On ne voit pas non plus de lumière si on met le fer sur l'œil, et l'étain sur la langue, communiquant entr'eux. 5°. L'or et l'argent, appliqués séparément sur les deux organes, donnent à peine quelques foibles signes de sensation par leur contact. 6°. La même chose arrive si on emploie deux pièces d'argent, dont on fait la communication au moyen du fer. 7°. Il en est de même, si l'on met le cuivre sur l'œil, l'étain sur la langue, et que l'on établisse la communication avec du fer. 8°. La sensation n'est pas plus grande si l'on pose de l'argent sur l'œil, et de l'or sur la langue, en les faisant communiquer par le moyen du cuivre. 9°. Au contraire, on voit

une lueur considérable, si le fer touche l'œil, l'argent la langue, et si le cuivre en fait la communication. 10°. Il en est de même si l'on remplace l'argent par de l'or. 11°. Comme si l'on fait communiquer le fer qu'on tient sur l'œil, et l'or sur la langue, au moyen d'une spatule d'argent. 12°. On voit aussi de la lumière, si le fer qu'on tient sur l'œil, et l'argent sur la langue, communiquent directement entr'eux. 13°. La même chose a lieu en renversant l'ordre de ces deux métaux. 14°. Ou si l'on emploie de l'or en place de l'argent. 15°. Et enfin on peut voir de même la lumière de la combustion, si au lieu de placer l'un des métaux sur la langue, on les met tous deux sur les yeux.

On voit par ces expériences, les seules dont je me souvienne dans ce moment, et qui sont très-faciles à répéter et à varier de différentes manières, que ce n'est pas l'électricité qui en opère les résultats; car on sait bien que le fluide électrique pénètre d'outre en outre, et du premier instant, tous les métaux qui en sont les conducteurs par excellence, quelle qu'en soit leur situation ou rapport.

Mais s'il est vrai que l'eau fournisse l'oxigène au métal dans le cas dont il s'agit, on demandera ce qu'est devenu son hydrogène. Il est à observer d'abord, que par la raison que le contact de l'atmosphère fournit du gaz oxigène à mesure que la combustion du métal en consomme, il doit y avoir bien peu d'eau de décomposée.

J'ai dit avoir laissé pendant long-temps les différens métaux en expérience : je les ai examinés à la fin; et non-seulement j'y ai trouvé grumelé de l'oxide en abondance, mais j'y ai trouvé encore des cristaux salins réguliers, aluminiformes, adhérent surtout aux pièces d'argent, et des sels bien déterminés, constitués par deux pyramides tétraèdres attachées par leur base, et qui m'ont paru n'être que de l'étain hydrogéné.

On sait déjà que l'hydrogène dissout plusieurs métaux; car on trouve dans le gaz hydrogène lui-même, du fer, du zinc, de l'arsénic, etc. : on sait que l'amalgame de zinc et de mercure contient de l'hydrogène qu'on peut enlever à l'aide de la chaleur.

J'ajouterai que quelquefois au lieu de mettre mon appareil d'étain et d'argent dans de l'eau, je l'ai laissé long-temps dans l'alcool; j'ai trouvé sur l'argent des cristaux parallélipipèdes, bien transparens, et qui paroissoient contenir du cuivre par leur couleur légèrement verdâtre. Ce cuivre venoit peut-être de la pièce d'argent; car c'étoit en général de gros écus que j'employois de préférence, parce que j'ai vu que les irrégularités de leur surface, occassionnées par les lettres ou par l'écusson, favorisoient beaucoup

beaucoup la formation des cristaux, qui se logeoient dans ces cavités, et autour de leur bord. J'ai essayé de mettre ces mêmes métaux dans de l'ammoniac fermé dans un bocal de cristal, mais sans effet remarquable : c'est peut-être parce que la combinaison de l'hydrogène est trop forte, et parce que l'oxigène de l'atmosphère ne pouvoit concourir à la décomposition du métal avec lui. L'ammoniac a pris seulement une légère couleur bleuâtre, ce qui fait voir qu'il a enlevé quelque peu de cuivre à la pièce d'argent que j'y avois plongée.

On voit bien clairement par les résultats que j'ai obtenus du simple contact de deux métaux, c'est-à-dire par l'oxide et les cristaux salins, qu'il s'agit d'une opération chimique, et que c'est à elle qu'on doit attribuer les sensations qu'on éprouve sur la langue et sur l'œil. Il me paroît donc probable que c'est à ces nouveaux composés, ou à leurs élémens, qu'on doit ce *stimulus* mystérieux qui opère les mouvemens convulsifs de la fibre animale dans une grande partie au moins des phénomènes du galvanisme.

NEUVIÈME MÉMOIRE

Sur les conferves considérées dans leur propriété de donner du gaz oxigène, quand elles sont exposées sous l'eau au soleil;

Par Jean Senebier, Bibliothécaire de Genève.

§. Ier.

Histoire de ce travail.

Je n'aurois jamais pensé à m'occuper long-temps des conferves, si on ne les avoit pas représentées comme des ruches d'animalcules, de même que la matière verte; aussi les raisons qui m'ont fait étudier la matière verte sous ce point de vue, m'ont engagé à étudier les conferves, pour y chercher des motifs qui pussent appuyer ou détruire ce que j'avois observé dans les mémoires précédens.

Ingenhousz, dans le *Journal de Physique, t. XXV, juillet* 1784, dit : *On placera, peut-être les conferves, parmi les zoophytes, lorsqu'on sera convaincu que ces corpuscules verts,*

dont les fibres de la conferve sont comme farcies, sont des insectes morts ou vivans. Le même physicien, dans ses *vermischton schriften*, publié en 1784, t. II, p. 218, etc., traite encore ce sujet ; il y regarde les filets de conferve comme des tubes « contenans des corpuscules ronds et oviformes de la même » grosseur et de la même forme que les petits insectes qu'on voit » sortir de la matière verte ». Il y décrit les conferves, page 219, et il y cite la figure de la *Flora danica*, tab. 881, où l'on voit ces corpuscules ronds dans les tubes. Il croit que ces corpuscules y sont enveloppés dans une matière glaireuse, qu'il ne trouve, *non facilement miscible avec l'eau.* Il ajoute que ces animalcules sont sans mouvement, lors même qu'ils sont dégagés du tube où ils étoient renfermés ; mais qu'au bout de six ou sept jours, on les distingue pour des *insectes* pleins de vie, contenus dans la matière glaireuse. Il ne s'arrête point à rechercher si toutes les parties des conferves communiquent entre elles par leurs nœuds, mais pour s'assurer que les corpuscules qu'on voit dans les tubes de la conferve sont les animalcules observés, il dit : « Je les lave avec » grand soin dans l'eau distillée, pour ôter de la conferve tous » les insectes qui ne lui appartiendroient pas ; ensuite je com- » prime ces filets entre mes doigts, je les presse, je les coupe » en petits morceaux, je les mets dans l'eau distillée qui est ver- » die : une foule de petits corpuscules y fourmillent qui com- » mencent à se mouvoir dans peu de jours ». A la page 223, Ingenhousz peint la filiation des opérations de ces animaux. « On voit naître sous une cloche de verre pleine d'eau un essaim » d'animalcules qui forment la croûte verte, ou la matière verte » de Priestley, dans laquelle on voit croître, après un certain » temps, les filets visibles qui se changent ensuite en tremelles ».

Les idées de Ingenhousz sur les conferves ne sont pourtant pas tellement fixées, qu'il n'ait cru quelquefois que la *conferva rivularis* étoit une plante ; car après les mémoires et l'ouvrage cités plus haut, il a écrit, dans le *Journal de Physique, t. XXV, p.* 449, « qu'il y a des plantes dont toute l'économie est d'abord » dérangée par le contact d'une eau un tant soit peu plus chargée » d'air fixe que l'eau de source. Telles sont le *potamogeton* » *crispum*, et la *conferva rivularis* ».

Ces observations méritoient bien un nouvel examen : aussi, après mes expériences sur la matière verte, j'ai cru devoir étudier avec soin les conferves, pour m'instruire par moi-même de ce nouveau phénomène, et découvrir la vérité.

Ces mémoires étoient faits depuis long-temps, lorsque j'ai lu les observations de Girod Chantran, dans les bulletins intéressans de

la société philomatique ; elles m'ont aussi inspiré la plus grande défiance sur mon travail, comme je l'ai déjà dit ; mais elles sont racontées avec tant de brièveté, que je n'ai pu juger que leur importance, sans pouvoir les examiner comme elles le mériteroient, et les répéter comme j'aurois voulu. Je dois donc à la vérité, à cet illustre naturaliste, à moi-même et à tous ceux qui s'occupent de ces recherches, de dire ici que Girod Chantran affirme qu'il y a des animaux dans le tube qui forme les filets des conferves, et que ce physicien doit avoir eu de bonnes raisons pour tirer cette conclusion remarquable.

§. II.

Description de la conferva rivularis.

La *conferva rivularis* de Linné me paroît avoir été confondue par Haller, avec la *conferva fontinalis*. L'âge de cette plante, son exposition plus ou moins grande au courant de l'eau, l'action variée du soleil sur elle, la qualité de l'eau ; tout cela influe sur la longueur des filets de ce singulier végétal, et sur sa couleur. Ce qui feroit croire quelquefois, que la *conferva fontinalis* est une variété de la *conferva rivularis*.

Voici la synonymie de la *conferva rivularis*. *Conferva filamentis simplicissimis, aequalibus, longissimis Fl. Suec.* 1023, 1161. *Hall.* 2115. *Hudson Fl. Angl.* 2, *p.* 59, *sp.* 1. *Conferva capillaris simplicissima enody Roy. Lugd.* 511. *Guettard Hamp* 1, *pars* 45. *Conferva fluviatilis, sericea, vulgaris et fluitans. Dillen musc.* 12, *t.* 11, *f.* 2. *Conferva Plinii. Gesn. Catalog.* 27. *Rayi sinopsis* 58. *Byssus palustris confervoides, non ramosa, viridis, sericeum referens, filamentis longis, tenuissimis. Michel Gener.* 2105. 89, *f.* 7.

On trouve la *conferva rivularis* au bord des ruisseaux, des rivières, des fleuves de toute l'Europe ; elle naît souvent sur des pierres, elle est vivace et verte pendant toute l'année.

La longueur de cette conferve est quelquefois très-grande ; ses tiges simples varient beaucoup dans leur conformation et leur diamètre ; à la vue simple on ne peut distinguer que des filets très-déliés, mais avec une lentille assez forte on observe un cylindre lisse, à demi-transparent, verdâtre, divisé dans sa longueur en parties égales par des espèces de diaphragmes. On remarque dans l'intérieur de ce cylindre, vers ses bords, des globules à demi-transparens. Telle est la conformation des filets les plus gros. Les filets les plus jeunes sont aussi cylindriques,

demi-transparens, verdâtres, avec de petits diaphragmes : on y voit de même, dans l'espace renfermé entre deux diaphragmes, un ou plusieurs globules.

Corti a donné une description curieuse, exacte et détaillée des conferves, dans l'ouvrage qu'il a publié sur les tremelles ; en le joignant aux lettres que Spallanzani m'a écrites sur ce sujet, on aura une idée assez juste de cette plante.

Voici quelques observations relatives au but que je me suis proposé dans ce mémoire. Je les ai fait avec les microscopes que j'ai décrits.

Tous les filets de conferves que j'ai vus, ne m'ont pas offert les mêmes apparences, ils m'ont paru de diverses grosseurs ; ils n'avoient pas tous la même transparence et la même verdure, lorsque je les comparois entre eux, ou lorsque je comparois seulement les diverses parties du cylindre formant le même filet ; celui-ci étoit divisé par des nœuds ou des diaphragmes, dont l'intervalle étoit rempli par des corpuscules verts et globulaires qui formoient souvent des espaces plus grands que ceux qui étoient parfaitement transparens. Les nœuds sont marqués sur les bords qui ne sont pas opaques, et ils se prolongent dans le filet par un trait. Il sembleroit que le bord transparent s'enfle, et qu'il se forme des corpuscules verts entre les nœuds. Dans les parties les plus minces du filet on observe plus de transparence que de verdure.

J'ai quelquefois mieux observé cette conferve, lorsqu'elle étoit sèche, que dans sa fraîcheur : j'ai vu que dans l'endroit du filet où la section se forme pour le multiplier, il s'étrangle, les bords voisins de l'étranglement s'amincissent, la partie verte se rapproche, devient plus foncée, et le petit filet qui se détache du grand vers le nœud, après avoir fait quelquefois un angle plus ou moins obtus, se trouve parfaitement semblable à l'autre.

La *conferva rivularis* se rompt très-facilement, elle est sujette à blanchir ; elle se décompose alors et se réduit en très-petits morceaux, où l'on devine à peine les nœuds, quand sa destruction est fort avancée ; mais on y observe encore long-temps les globules verts. J'ai vu dans les mêmes filets plusieurs anneaux sans verdure, tandis que ceux qui les touchoient à droite et à gauche étoient toujours verts.

Il m'a semblé remarquer une épiderme grainue sur cette conferve qui rappelloit un peu la pellicule de la matière verte ; on la voit mieux sur les plus gros filets.

J'ai observé dans les vases où étoit la conferve dans l'eau

de fontaine, et sur la conferve elle-même, ces cristaux calcaires, qu'on voit dans les vases où se trouve la matière verte.

Les conferves se multiplient par division; elle se fait toujours au nœud : si l'on coupe un morceau entre les nœuds, la partie coupée qui est auprès du nœud périt jusques à lui. Quand les conferves se divisent, la partie du cylindre qui est près du nœud, se courbe et se coupe, les petits globules ne changent point, le tube seul s'alonge.

Toutes les conferves n'ont point de globules perceptibles, j'en ai observé plusieurs où il m'étoit impossible d'en remarquer, et d'où il n'en sortoit point après les avoir hachées.

J'ai lu dans l'*Algmeine teutsche Bibliothec. t. LXXXIV, p.* 465, un extrait des *vegetabilia cryptogamica* de George-François Hoffman, *fascic.* 1, publié en 1787, où l'on trouve une description de deux espèces, la *sphaeria* et la *tremella*; il dit que les boutons sphériques sont remplis avec une espèce de gelée ou de poussière qu'on peut faire sortir en les ouvrant. Il a trouvé, dans la croûte gélatineuse, dont il parle, des grains brillans colorés, qu'on découvre nettement avec le microscope dans la *sphaeria*, et il soupçonne que ces grains sont les poussières mâles dont les petits boutons sont fécondés. Il ajoute que la ressemblance que Adanson et Fontana ont découverte entre ces plantes et les animaux, est l'effet de l'irritabilité végétale excitée par la lumière dans les *conferves* et l'*ulva intestinalis*, comme dans d'autres plantes, et par des causes particulières dans les *mimosae*.

Dans le bulletin, n°. 30, de la société philomatique de Paris, on lit des observations curieuses sur diverses conferves. Les citoyens Romain et Charles Coquebert font remarquer dans la *conferva jugalis* de Muller, que ses filamens sont des tubes transparens et sans couleur, traversés à distances égales par des cloisons ou diaphragmes, dont les interstices sont remplis de globules verdâtres extrêmement petits, disposés en spirale; que ces globules verts passoient d'un des filamens dans l'autre, par les mammelons qui établissent une communication; ces petits globules peuvent exister séparément du tube, et ils en ont vu sortir une petite conferve semblable à celle d'où elle procède.

§. III.

Les conferves sont-elles une production animale ?

Pour se peindre la *conferva rivularis* comme une production animale, il faut voir les filets qui la forment comme des tubes

contenans des corpuscules ronds ou oviformes, de la même figure que ces petits *insectes* que Ingenhousz fait sortir de la matière verte. On peut, suivant ce physicien, tirer ces animalcules vivans hors des tubes de la conferve, et les observer en vie sept ou huit jours après qu'on les en a chassés ; d'où il résulte que ces corpuscules *dont les filets de la conferve sont comme farcis* doivent être des insectes morts ou vivans, conformément à l'opinion de ce physicien.

Cette opinion ne paroît point d'abord impossible ; mais quand on veut l'approfondir, elle offre de grandes difficultés. Il faudroit trouver l'origine des corps oviformes et de l'étui ; savoir, si les premiers peuvent exister sans le second, et cela peut être de cette manière, l'étui ne leur est pas essentiel ; et s'ils peuvent exister sans lui, pourquoi en auroient-ils à l'ordinaire ?

Il paroît d'abord, dans l'hypothèse de l'auteur, que ces animalcules peuvent vivre sans leur étui, puisqu'ils paroissent, suivant lui, prendre une vraie vie, après l'avoir quittée pendant sept ou huit jours, et la conserver ensuite sans lui. D'où vient donc cet étui ? Les animalcules ne le fabriquent pas comme les teignes, puisqu'ils se sont ranimés sept ou huit jours après qu'on le leur a ôté ; ils ne prennent pas un étui qui ne leur auroit pas appartenu, comme Bernard l'hermite, puisqu'ils le chercheroient inutilement ; ils ne le filent pas comme les chenilles, on n'apperçoit au moins aucune trace de soie. D'ailleurs si le tube est végétal, comment les animalcules y entrent-ils ? Quand y arrivent-ils ? Où sont les portes ? Ces questions curieuses sont encore à résoudre et devoient être résolues par l'auteur de cette idée.

C'est un fait que les conferves se multiplient par division ; que les cylindres renfermés entre les nœuds, ou les diaphragmes sont toujours semblables à eux-mêmes depuis leur enfance jusques à leur mort ; on y voit toujours ces globules, et l'on peut croire, d'après les observations de Romain et Coquebert, que les petits globules donnent naissance à de nouvelles conferves.

Quel seroit l'état de ces animalcules dans leur étui ? Ils doivent y être morts ou en vie ; mais ils doivent y être vivans puisqu'ils vivent six ou sept jours après en être sortis par l'hypothèse, et fournissent le gaz oxigène que les conferves donnent au soleil ; on ne peut supposer leur métamorphose, puisqu'ils conservent, ou doivent conserver leur forme extérieure, et puisqu'on n'apperçoit pas leurs dépouilles, imaginera-t-on aisément que ces animalcules, qui sont si vifs quand on les a fait sortir de leur prison, soient condamnés par la nature pour y rester toujours, car

on ne fixe pas l'époque de leur sortie naturelle, on ne la laisse pas même soupçonner, puisqu'on n'en parle jamais.

On voit, par l'hypothèse, ces animalcules paroître avec toute leur activité et leur perfection, six ou sept jours après leur sortie de leurs étuis, quand on les a mis dans l'eau distillée; mais je soupçonne beaucoup que ces globules verts disparoissent au bout de ce temps, et qu'on voit alors éclore tous ces animalcules qui remplissent les infusions végétales, entre lesquels on trouve toujours les animalcules globulaires : mais si ces corps oviformes des conferves étoient animalisés, et si le mucilage qui les recouvre les empêchoit de se mouvoir, ils devroient prendre leur agilité, quand ils sont débarrassés de leurs chaînes dans l'eau distillée; au lieu que ces animalcules paroissent à-peu-près avec ceux qu'on voit naître dans les infusions.

Pour rendre l'observation de Ingenhousz sans réplique, il auroit fallu mettre quelques petits globules de conferve, après les avoir bien comptés; dix, par exemple, dans l'eau distillée renfermée dans un vase plein, scellé hermétiquement; alors si l'on avoit retrouvé seulement ces dix animalcules globulaires, au lieu des dix globules verts, on auroit eu une preuve sans réplique de la vérité de l'opinion; mais je doute que cette expérience réussisse de cette manière; j'assure même qu'elle ne réussira jamais.

J'observe qu'on voit dans les eaux, où la conferve se développe, tous les animalcules dont j'ai parlé à l'occasion de la matière verte; mais quoiqu'il dût y avoir de la conferve par-tout où il y a de la matière verte, suivant l'hypothèse; j'ai eu souvent des vases pleins de matière verte sans conferve, quoiqu'ils touchassent des vases où l'on en trouvoit; peut-être que la différence de leur production ou de leur habitation, occasionne cette grande différence dans leur nature, qu'on ne peut apperçevoir que par leurs effets : mais la grande ressemblance de ces animalcules ne prouveroit-elle pas, que dans les deux cas, ces animalcules sont de la même espèce, et qu'ils se développent dans les infusions?

J'ai toujours vu ces animalcules oviformes s'éloigner, s'approcher indifféremment des filets de conferves, et quand ils se plaçoient sur eux, ils y paroissoient comme de petites perles.

Le nombre de ces animalcules est assez grand; ils sont par-tout, dans les lieux sans conferves comme dans ceux où elle abonde. Ils ne sauroient contribuer à sa verdure, puisqu'ils paroissent la diminuer lorsqu'ils s'y placent.

Les tubes de la conferve ne sont pas formés par les animaux, puisqu'on les y voit végéter; ils se divisent vers les diaphragmes qu'on trouve près de leurs nœuds pour le multiplier, et dans cette

place où il n'y a point d'ouvertures ces morceaux deviennent des plantes entières.

La partie tubulaire des conferves laisse observer la contexture des plantes.

Je ne répète pas ici la description de ces animalcules, que j'ai déjà faite, parce que, suivant l'hypothèse, ils sont précisément les mêmes que ceux de la matière verte.

Si les animalcules globulaires forment la conferve, il est difficile d'imaginer cette régularité observée dans les parties vertes et transparentes : elles ne sont pas des alvéoles qui se touchent comme dans les ruches ; ce sont des parties fluides renfermées dans des tubes. Celles qui sont vertes fournissent le gaz oxigène, et les globules n'en seroient pas la source unique, puisqu'on voit paroître des bulles là où il n'y a point de globules.

Je n'ai jamais vu ces animalcules globulaires entrer dans les filets de conferve, quoique je les aie vus souvent se promener sur eux.

J'ai pris un filet de conferve exposé à la lumière, je l'ai bien lavé dans l'eau distillée ; je l'ai placé sous le microscope de Dellebare, armé de sa plus forte lentille ; je l'avois auparavant coupé en divers morceaux, et humecté avec l'eau distillée ; je vis que quelques parties coupées avoient perdu une partie de leur verdure, et d'autres entièrement, parce que leur suc vert s'étoit écoulé ; mais je n'apperçus dans ce suc aucun animalcule. Les globules de la conferve sont verts ; ils ne sont pourtant pas rigoureusement semblables entre eux, quoique les animalcules globulaires se ressemblent parfaitement.

Si l'on compte quelques globules après avoir coupé un petit morceau de conferve, si on les place dans un verre de montre plein d'eau distillée, on voit au bout de quelques jours, que ces globules sont parfaitement immobiles, et prêts à disparoître par leur fermentation ; mais on voit avec eux les animalcules globulaires qui se meuvent avec rapidité, de sorte que leur réunion ne laisse aucun doute sur l'immobilité constante des globules et sur leur identité avec ceux qui étoient dans la conferve ; de même que sur la production des animalcules, qui est celle de tous les animalcules d'infusion de sept ou huit jours, les globules sont prêts à être détruits ; mais les animalcules paroissent avec abondance, et ils sont, à la rigueur, des animalcules d'infusion qui n'ont rien de commun avec les globules des conferves.

Si les animalcules globulaires appartenoient à la conferve, ils différeroient essentiellement des animalcules, qui périssent dès qu'ils sont à sec ; au lieu que la conferve ne périt pas toujours

après

après sa dessication ; au moins quand elle n'a pas été forte et longue. J'ai vu les animalcules absolument périr, après avoir été privés d'eau pendant deux heures et demi ; la conferve que j'avois laissée avec eux, donna de l'air quand je l'exposai sous l'eau, au soleil, au bout de 4 heures.

Si les animalcules globulaires étoient essentiels aux conferves, ils périroient avec elle, et il ne devroit jamais y en avoir moins que lorsqu'elle se dissout ; ce qui est contraire à l'expérience. Si ces animalcules vivent en donnant du gaz oxigène, ils doivent périr à l'obscurité, où ils n'en fournissent point ; ce qui est encore totalement contraire à l'observation.

La figure des animalcules globulaires diffère de celle des corpuscules verts qu'on trouve dans les conferves, comme on peut le juger lorsque les premiers se reposent sur la seconde, ou la parcourent ; on voit bientôt que les animalcules globulaires errans ne seroient pas de mesure pour l'étui où ils doivent se loger, au moins pour le plus grand nombre ; outre cela, on n'apperçoit sur la conferve aucune ouverture qui puisse leur donner une entrée et une sortie facile ; aussi je n'ai jamais vu ces corpuscules globulaires entrer ou sortir ; le choix entre les animalcules seroit borné à ceux qui sont verts, et leur figure est assez uniforme ; cependant cette uniformité rigoureuse s'observe moins dans les globules qui ne sont pas rigoureusement sphériques, mais dont les différences sont très-variables dans chacun, soit dans la figure, soit dans le diamètre ; elle doit être souvent déterminée par la situation des filets et par l'impression qu'ils peuvent recevoir continuellement de tous les corps environnans.

Quand la *conferva rivularis* se détruit, elle devient une espèce d'étoupe ; si on l'examine alors avec un microscope, on y découvre de petits cylindres, où l'on apperçoit des globules verts, lorsque le cylindre a conservé la couleur verte ; mais ils sont sans couleur quand le cylindre a perdu la sienne. Les points verts, où ces globules observés sur les conferves qui périssent, semblent y tenir opiniâtrement, on a cru que ces globules se changeoient en cylindres ; mais cette opinion ne peut être fondée que sur une illusion d'optique, ils peuvent paroître tels, lorsqu'ils sont vus d'une certaine manière, quand ils sont rapprochés par quelques circonstances fort rares.

J'ai vu un morceau de conferve déchiré de façon, qu'un des globules compris entre les nœuds se trouvoit tout-à-fait en dehors, et y formoit une espèce d'éminence extérieure bien marquée ; mais je puis assurer que le globule me parut toujours dans le repos le plus complet.

On voit quelquefois les globules disparoître entre les nœuds, mais ils ne se remplacent pas ; s'il y avoit des globules errans, avec quelques moyens pour pénétrer dans le cylindre, pourquoi ne les verroit-on pas errer ou entrer dans cette retraite ?

J'ai pu m'assurer de l'immobilité des globules dans la conferve, j'avois un filet de celle-ci légérement plié, le globule se trouvoit précisément dans le sommet de l'angle, de sorte que je pouvois observer le moindre mouvement qui auroit eu lieu ; mais au bout d'un temps assez long, je ne pus en remarquer aucun. Tandis que j'observois l'immobilité absolue des globules contenus dans les filets de la conferve, je distinguois les mouvemens rapides des animalcules globulaires, que je voyois parcourir la surface des filets dans toute leur étendue. Enfin j'ai manifestement vu, pendant plusieurs jours, un globule à l'extrémité d'un filet, où il resta sans laisser appercevoir la moindre apparence de mouvement.

Corti a bien prouvé que la conferve se multiplie par division, que les parties divisées s'étendent pour en former des nouvelles ; mais ce ne sont pas les corpuscules globulaires ou oviformes qui forment l'étui. Les tremelles se divisent par le milieu du filet pour se multiplier, et les divisions faites dans les extrémités ne sont pas moins fécondes, quoique les corpuscules et leur étui n'ayent pas pris tout leur accroissement. La conferve en se divisant, forme un angle vers un nœud, la partie convexe s'ouvre peu-à-peu, jusqu'à ce qu'elle soit rompue, mais communément ces corpuscules globulaires ne sont pas bien près du nœud, et les nouveaux filets ont d'abord des globules plus petits.

Il y a des conferves sans globules qui donnent de l'air comme les autres : de sorte que leurs filets, qui ressemblent si fort aux autres, et qui ne paroissent en différer que par leurs globules, montrent évidemment qu'on peut obtenir le gaz oxigène sans eux, et par conséquent que les globules ne le produisent pas exclusivement, ou qu'ils ne sont pas essentiels à sa production.

Il me semble résulter de-là, que les globules des conferves ne sont point des animalcules, puisqu'ils sont sans mouvement, puisqu'on ne peut découvrir leur filiation et suivre leur histoire sous ce point de vue ; il leur seroit au moins impossible de pénétrer la conferve et d'en sortir, et puisqu'il faut sept ou huit jours à ceux qu'on a retirés des filets pour qu'ils puissent s'animer ; d'autant plus que cette *animation* est tout-à-fait illusoire ; elle ne peut être absolument produite que par le développement des animalcules qu'on trouve dans toutes les infusions, soit qu'il y ait des conferves à globules, soit qu'il n'y en ait pas, enfin ; avec

plus d'attention, il eût été facile de voir les globules de la conferve, lorsqu'elle se détruit ; servir de nourriture aux animalcules globulaires, bien autrement nombreux que les globules de la conferve qu'on a comptés avant de les mettre en expérience.

Je ne répète pas ici tout ce que j'ai dit de la preuve analogique dans les mémoires précédens sur la matière verte, mais j'y renvoie entièrement. Je me borne à rappeler ce que j'ai observé sur les caractères végétaux des conferves, dans le paragraphe de ce mémoire, en y joignant encore quelques remarques qui semblent augmenter la probabilité de cette opinion.

O.-F. Muller a découvert trois ou quatre espèces de conferves microscopiques qu'il appelle *strand perlend band ;* il les décrit comme des tubes transparens contenant une suite de tubes oviformes. Quoique ce naturaliste fût porté à y voir des animaux, puisqu'il avoue qu'on se laisseroit séduire par ces idées sans une grande attention, il reconnoît cependant qu'on ne peut prendre pour des animaux, ni le filet, ni les autres parties. Chaque globule a au milieu une ligne transversale qu'on voit fort bien, quand il est hors de son étui, il partage le globule en deux. Muller y trouve les graines de la plante. Cette conferve étoit sans nœuds. *Voyez Magasin allemand de Gotha, 1786, part.* IIIe., *pag. 76.*

Le même naturaliste, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm pour l'année* 1783, regarde les conferves moniliformes de la *Flora danica*, planche 883 comme une plante, et il y considère les corpuscules oviformes ou globulaires comme les graines de la plante.

Pallas, dans son bel ouvrage sur les zoophytes, dit clairement dans l'introduction, que les tremelles et les conferves sont des plantes.

On a voulu comparer ces plantes avec les corallines pour rendre probables les animalcules qu'on auroit voulu y placer ; mais il faut l'avouer, elles n'ont guères de ressemblance. Les conferves diffèrent des corallines par leur couleur qui est jaune ou brune-pâle, quand elles sont sèches, tandis que les conferves sont vertes. Les polypes des corallines leur sont adhérens, ils sortent de leur étui, ils y rentrent, mais les conferves ne laissent appercevoir aucune ouverture, et les globules ne s'en échappent que par force. On voit les trous qui sont sur les carollines s'éloigner et s'aggrandir ; il n'y a rien de pareil sur les conferves qui conservent leur forme, quand elles ont pris leur accroissement. Les corallines sont les ouvrages des animaux qui les habitent, la réunion irrégulière de divers tubes qui se durcissent en vieillis-

sant, mais les conferves conservent toujours la même mollesse et les mêmes proportions, c'est toujours un filet continu comme dans les graminées; et si les conferves étoient l'ouvrage des globules, conçoit-on qu'elles pussent avoir la régularité qu'elles manifestent ? Les corallines sont presque anéanties par l'action des acides qui changent seulement la couleur des conferves, et tandis que celles-ci ne donnent que peu ou point d'ammoniac par la distillation, les corallines en donnent beaucoup.

Il paroît par ces observations que les corallines et les conferves ne peuvent se rapprocher à aucun égard. Je conclus donc, avec beaucoup plus de probabilité, que les conferves appartiennent au règne végétal, comme la matière verte.

Dans le mémoire suivant, je me propose de donner les rapports de la conferve avec diverses substances qui peuvent agir sur elles, et de faire connoître leur analyse chymique.

OBSERVATIONS

Sur la feuillaison et l'effeuillaison, avec l'indication des signes qui annoncent la pleine vigueur des feuilles des végétaux et le moment où l'on doit les récolter pour les usages pharmaceutiques et économiques;

Par Morelot, *professeur à l'école de pharmacie de Paris.*

La nature ne suit pas un ordre uniforme et constant dans la feuillaison des végétaux et dans leur effeuillaison. Il est des plantes dont les tiges et les rameaux se trouvent chargés de fleurs avant que les feuilles paroissent, et qui présentent une exception à la loi plus générale de la végétation, qui commence à se manifester par le développement des feuilles, et successivement celui des fleurs et des fruits. Cette observation donne lieu à une multitude d'autres observations que le physicien naturaliste ne néglige pas d'approfondir. L'homme qui rapporte tout à lui, s'est d'abord persuadé que la naissance précoce de ces fleurs étoit ordonné par une prévoyance bienfaisante, dont le but étoit de hâter ses jouissances, et il n'a pas apperçu tout de suite que la nature suit dans ses productions, une marche toujours conforme aux lois de la physique. En effet, les fruits qui doivent naître sur ces plantes à fleurs précoces, et qui doivent arriver à leur ma-

turité dans la saison où tous les êtres organisés jouissent d'une vie extrêmement active, seroient en proie à la voracité des insectes destructeurs, si ceux-ci avoient eu le temps de sortir de leur engourdissement, et de déposer leurs œufs dans les ovaires de ces fleurs, au moment de leur fécondation par l'insertion du pollen. Cette observation n'est qu'incidentelle, et je ne la porterai pas plus loin, parce qu'elle m'éloigneroit trop de la fin que je me propose à l'égard de la feuillaison et de l'effeuillaison.

Les naturalistes sont d'accord avec les botanistes sur l'origine des feuilles des végétaux. Les uns et les autres les regardent comme un prolongement de l'écorce de la tige, même de chacun des végétaux sur lesquels elles se trouvent implantées; que ces feuilles soient sessiles ou pétiolées, quelles que soient leurs formes, peu importe pour les observations auxquelles leur développement, leur accroissement, leur vigueur, leurs fonctions physiques, leur caducité, leur chûte peuvent donner lieu. Il est question d'examiner jusqu'à quel point elles sont néccessaires à la plante qui les produit, en quel moment elles jouissent de leurs véritables propriétés, et quel est celui où elles doivent se séparer de la tige qui leur sert de support, pour rentrer dans la classe des corps inerts; en un mot pour cesser d'être un corps organisé.

Le premier état d'une feuille, est celui que l'on a désigné sous le nom de *bourgeon*. Un fait bien digne de remarque, et qui n'est consigné nulle part, c'est que tous les bourgeons ont dans le moment de leur premier développement, un arome plus ou moins sensible, qui appartient à la seconde écorce de la tige du végétal, qui lui est analogue, et que cet arome se perd à mesure que le bourgeon se prolonge et se convertit en feuille. Si l'on avoit bien suivi l'acte de la végétation, on auroit remarqué que cet arome, que le vernis résineux, protecteur du bourgeon lors de son enfance, ne disparoissent, par rapport à nos organes, que relativement et non effectivement. L'arome du bourgeon ne devient moins sensible, à mesure que la feuille se développe, que parce qu'il se trouve progressivement étendu et noyé dans une quantité donnée du fluide séveux qui s'interpose entre ses parties proportionnellement à l'eau de végétation qui est essentielle à la plante : son vernis résineux s'amincit comme une feuille d'or sous le maillet du batteur d'or, sur toute la surface de la feuille pour la rendre imperméable à l'eau; il devient partie intégrante de la feuille, et y remplit une fonction infiniment importante pour sa conservation.

Tous les botanistes connoissent les fonctions principales des feuilles à l'égard de la plante entière. Ils savent qu'elles contien-

nent les organes respiratoires et expiratoires, et les chimistes ont fait remarquer qu'elles avoient la propriété de décomposer l'eau, qu'elles s'approprioient l'hydrogène de ce fluide, et qu'elles exhaloient de l'oxigène lorsqu'elles étoient en contact avec la lumière, et de l'acide carbonique, dans l'obscurité. Cette différence dans l'expiration des feuilles est relative aux forces d'attractions chimiques ; ce n'est pas ici la place de les expliquer. Mais ce qu'il est nécessaire d'exposer avec quelque détail, c'est la théorie des fonctions des feuilles en faveur du végétal.

Une fois sorties de leur état d'enfance, les feuilles rendent à leurs tiges, non moins de services qu'elles en ont reçus. On peut dire qu'elles exercent entre elles un acte perpétuel de bienfaisance réciproque. Tant que les feuilles jouissent de leurs facultés organiques, elles servent de canaux pour transmettre aux tiges une quantité donnée d'hydrogène qu'elles ont analysé de l'eau, lequel se combine avec le carbone du végétal ; et ce sont les proportions relatives d'hydrogène et de carbone parfaitement combinées avec la portion d'oxigène nécessaire, qui constituent ce que l'on appelle le suc propre du végétal, et en forme une tige plus ou moins solide, plus ou moins résineuse. Les feuilles, par le moyen de cette élaboration de la nature, acquièrent de leur côté plus de consistance ; leur couleur prend une nuance plus foncée, leur arome devient plus sensible, et tous les principes qui doivent les constituer, tendent à se combiner d'une manière plus exacte. La température de l'air qui devient plus haute, fait évaporer ce qu'elles ont d'humidité superflue, et leurs principes les plus immédiats s'y rencontrent dans un état plus rapproché. Le moment de la pleine vigueur des feuilles arrive, et ce moment se manifeste par les signes extérieurs que nous allons tâcher de faire connoître.

Ces signes dans les plantes à tiges molles, à tiges ligneuses et dans les arbustes, se font remarquer d'une manière assez sensible. Les premières feuilles qui dans les plantes à tiges molles se sont élevées de la racine, sont, par une singularité bien extraordinaire, tantôt plus amples, tantôt plus etroites, et presque toujours d'une configuration différente de celles qui doivent leur succéder. Elles servent de véritables réservoirs du fluide séveux qui doit contribuer à l'accroissement de la tige ; on les nomme feuilles radicales : elles se flétrissent à mesure que la plante s'élève, et elles tombent assez promptement. Les secondes feuilles qui paroissent, se rapprochent davantage de la configuration de celles qui doivent appartenir au végétal et arriver à leur matu-

rité. Dès qu'on les voit s'incliner du côté du pied du végétal, on peut s'assurer que la plante commence à entrer dans son premier état de vigueur. Les troisièmes devenues assez fortes pour s'alimenter d'elles-mêmes, n'empruntent plus le secours des feuilles qui sont nées les premières : celles-ci dont le suc végétatif étoit plutôt un produit séveux qu'un suc propre, n'ont qu'une frêle existence, qu'une odeur herbacée ; elles se fanent, elles se ridents, elles se dessèchent, leur destination est remplie ; ce n'est pas la tige qui s'en sépare, ce sont elles qui se séparent de la tige, parce qu'elles ne reçoivent plus d'aliment par intussusception, et que toute communication avec la tige cesse d'avoir lieu.

Dans les plantes bisannuelles, dans celles qui sont vivaces, les phénomènes de la végétation, quoique les mêmes, sont infiniment plus remarquables, parce que leur texture étant plus solide, et que résistant à plus d'une saison, il est plus facile de suivre le travail de la nature. Les feuilles de ces sortes de plantes en font presque tous les frais. Leurs racines sont ligneuses, et leurs organes succoires, n'aspirant que très-peu d'humidité, leurs tiges seroient bientôt desséchées si la nature n'avoit usé d'une libérale prévoyance à leur égard, en multipliant à l'infini dans ces feuilles, les utricules ou trachées, à la faveur desquelles l'aliment propre au développement, à l'accroissement et à la maturation du végétal, se trouve sans cesse renouvelé. Les premières feuilles qui paroissent sont produites comme dans les plantes précédentes, par l'ascension du fluide séveux aspiré par les racines ; mais la conversion de ce fluide en suc propre, ne s'opère que par les fonctions que remplissent les feuilles à mesure qu'elles sont devenues plus fortes. On peut remarquer encore qu'elles sont extrêmement nombreuses dans toute la longueur et dans le pourtour de la tige. Les feuilles radicales tombent comme dans les espèces de plantes du premier genre que nous avons cité, et les autres se perfectionnent par une élaboration plus complettée. Elles ont une durée d'existence toujours proportionnée à la nature des principes qui les constituent ; ce que nous nous réservons d'expliquer plus bas.

Enfin, les feuilles des plantes arbres, suivent absolument les mêmes lois de la végétation ; c'est-à-dire, que constamment, les premières qui paroissent sont déjà caduques, lorsque les feuilles qui naissent par la suite sont à peine dans leur enfance.

La vigueur bien déterminée des feuilles des végétaux s'annonce donc par la chûte de celles qui sont les plus proches de la racine, par le ton de leur couleur qui est d'un vert plus foncé, par leur direction sur la tige, qui est plus perpendiculaire à l'horison ;

par leur texture, qui est ou plus charnue, ou plus ferme; par leur arome, qui est plus sensible et plus homogène : mais le signe le plus caractérisé, le plus univoque, est celui où la plante est dans l'état prochain de la floraison, et non pas celui où elle commence à se garnir de boutons de fleurs. Cette seconde époque annonce un nouveau travail de la nature; les feuilles commencent déjà à perdre : elles commencent à avoir un peu moins d'eau de végétation ; elles entrent dans le second période de leur âge, qui les conduit insensiblement à la vieillesse. Dans le moment de la floraison commençante, leurs fonctions vitales sont remplies, elles ne s'alimentent plus par intussusception, elles n'augmentent plus de volume, elles ne subsistent plus que de ce qu'elles ont amassé pour leur propre compte ; les principes qui les constituent, tendent à une combinaison plus intime, plus parfaite, et elles sont, à l'égard des fleurs, les réservoirs des sucs propres, suffisamment élaborés, pour leur transmettre tout ce qui convient au développement des organes de la génération. On conçoit que pour une fonction si importante il faut nécessairement que le premier travail de la nature n'offre rien d'imparfait. L'acte de la végétation est alors consommé ; les feuilles et la tige de la plante se dessèchent, en fournissant à la fleur, et successivement au fruit, tout ce que la nature leur a fait préparer par un long travail, pour remplir son vœu, dont la fin dans les êtres organisés, est constamment la reproduction de l'espèce.

Voyons maintenant quelle est la cause de la chûte des feuilles. C'est dans l'examen de cette cause que le naturaliste observateur rappelle toutes les remarques dont il a tenu note. Il a vu les feuilles radicales se dessécher et tomber les premières ; il n'assigne pas pour cause de la chûte de ces feuilles, l'absence du calorique, mais bien l'épuisement des sucs propres de ces feuilles en faveur de la tige qui, par une suite nécessaire de l'ascension des fluides, augmentera de hauteur, et produira de nouvelles feuilles à fur et mesure de son élévation ; et il conclut de cette première conséquence que les feuilles d'un végétal doivent nécessairement tomber dès qu'elles n'ont plus de contact avec la tige par une communication entretenue par la présence du fluide qui en traverse les filières. La fructification accomplie, le fruit parvenu à sa maturité, tombera à son tour, par la même raison que ses organes de succion sont obstrués et sont devenus inerts. Les feuilles qui restent sur l'arbre, après le complément de la fructification, laisseront échapper les sucs qui les maintenoient encore dans l'état de verdeur ; elles se décoloreront, elles jauniront ou elles se coloreront en rouge, comme il arrive à la vigne,

vigne, et cette nouvelle coloration sera due à une véritable décomposition du prussiate de fer, qui sera amenée à l'état d'oxide jaune ou rouge de fer, ensuite elles tomberont, parce qu'elles seront totalement oxidées. Si le suc propre des feuilles est plus résineux qu'aqueux, elles resteront inhérentes sur la tige, parce que tout le végétal ne fait qu'une perte presque insensible de son suc propre; que sa température interne est plus élevée que celle des végétaux aqueux, et que les feuilles sont beaucoup plus imperméables à l'eau. Enfin, l'on remarque que les feuilles des végétaux qui ne produisent ni fleurs, ni fruits, ou dont les fleurs et les fruits sont très-petits, ont une durée vivace beaucoup plus longue que celles des végétaux qui portent fleurs et fruits, ou dont ces produits sont plus amples.

RÉSUMÉ.

La feuillaison des végétaux est une opération simple de la nature, qui se renouvelle nécessairement tous les ans, soit que le végétal se soit dépouillé ou non de ses feuilles.

Les premières feuilles qui naissent sur les végétaux sont encore loin d'offrir les propriétés médicinales qui doivent un jour leur appartenir. Le médecin qui en prescrit l'usage, et le pharmacien qui en prépare, soit des sucs exprimés, soit des extraits, se trompent, chacun dans son art : il est même à craindre que l'usage en devienne nuisible.

Le moment de la maturité des feuilles est celui de leur pleine vigueur. Il ne faut pas confondre la maturité des feuilles avec celle de toute la plante : celle-ci est mûre, lorsque le fruit est propre à la reproduction de l'espèce, et c'est à l'instant prochain de la floraison, que les feuilles jouissent de toutes leurs propriétés; c'est le moment où on doit les récolter pour les usages pharmaceutiques et pour l'économie domestique. Si les propriétaires de champs couverts de lin et de chanvre, si les cultivateurs qui récoltent les plantes de fourrages entendoient bien leurs intérêts, ils n'attendroient pas que ces plantes fussent garnies de fleurs, encore moins de fruits, pour les arracher de terre ou les couper, l'écorce des plantes textiles fourniroit des filamens plus fins, et les plantes de fourrages seroient plus tendres, plus odorantes, et fourniroient un aliment plus délicat et plus savoureux aux animaux qui en font leur nourriture. Les propriétaires pourroient en outre espérer jusqu'à deux et trois coupes de regain.

Enfin, la chûte des feuilles est ordonnée par la nature; leur

vie végétale suit les mêmes lois qui appartiennent à l'animalité. Elles se séparent des tiges par l'animalisation de leurs principes, ou par une dessication qui procède de leur épuisement ou de leur oxidation complète. La gelée peut bien accélérer leur dissociation d'avec la tige ; mais ce n'est qu'un incident et non un effet nécessaire, puisqu'il est des feuilles qui résistent à la puissance physique du froid, que l'on doit considérer comme relatif à l'égard des végétaux, à raison de leurs divers degrés de température, et aussi à raison de la nature des combinés qui les constituent.

DESCRIPTION

D'UNE PIERRE APPELÉE SIBÉRITE (1),

Par le citoyen LERMINA ;

Et analyse de ladite pierre par les citoyens GARIN *et* PECHEUR, *élèves de l'Ecole Polytechnique.*

Historique. CETTE pierre a été apportée de Russie par le cit. Veyer. Dès 1791, il en avoit donné un échantillon au cit. Lermina, sous le nom de *Schorl rouge de Sibérie ;* mais cet échantillon ne suffisant pas pour en déterminer la nature, le citoyen Veyer a bien voulu communiquer les quatre ou cinq morceaux dont il est possesseur ; il a même consenti à en sacrifier quelques portions à son ami, pour l'etudier et la faire connoître au public.

Le citoyen Veyer ayant été prié de donner des renseignemens sur l'origine de cette pierre, a répondu : « Elle a été apportée de » Sibérie à Moscou en 1790 ; on m'a assuré qu'elle avoit été » trouvée en un seul bloc dans le gouvernement de Perme près » de Catherinbourg ; qu'on l'avoit cassée en six morceaux à-peu- » près pareils à celui que vous avez vu ; qu'en 1793 le gouverne- » ment et plusieurs riches amateurs en avoient inutilement fait » rechercher. Le marchand qui les a rapportés, m'a, l'année » dernière, confirmé que l'on n'en avoit plus retrouvé. J'en pos- » sède un morceau taillé en bague, demi-transparent, imitant » la couleur du rubis ; les stries y sont presque imperceptibles, etc. »

(1) C'est la même que Delamétherie a décrite sous le nom de *Daourite. Théorie de la Terre, seconde edition*, tom. II, page 303. (*Note du Redacteur*).

Forme générale. Les morceaux de cette substance présentent un assemblage de longues aiguilles aggrégées, partant d'un ou plusieurs centres, et divergentes jusqu'à la superficie, où elles se terminent par des sommets à faces planes.

Lorsque les aiguilles sont fines, la masse ressemble, par sa disposition, à certains morceaux d'asbeste; lorsqu'elles sont plus grosses, la masse ressemble parfaitement à celle de la thallite ou schorl vert du Dauphiné.

Dans quelques parties, la masse aiguillée est interrompue par des rognons solides noirs ou bruns, qui semblent n'être que la même matière devenue compacte et sans aucune trace de cristallisation.

Quelques cavités ou interstices sont aussi remplies d'une matière terreuse jaune, dont la nature n'a pas été déterminée.

Forme régulière. Les différentes aiguilles divergentes dont nous venons de parler, étoient terminées originairement par une pyramide régulière; mais le morceau entier a été mutilé par le frottement, au point qu'il a fallu une longue étude et beaucoup d'habitude de voir pour rassembler les indices épars sur toute la masse et propres à déterminer l'ensemble de la cristallisation.

D'après l'examen le plus scrupuleux, on a reconnu que la pyramide terminant chaque aiguille à l'extérieur, est la pyramide exaèdre du cristal enneaèdre décrit par Romé de Lille, pl. 4, fig. 93 (tome II, page 394). Mais l'angle du sommet a semblé approcher davantage de 135° que de 137°, fixé par Romé de Lille pour le schorl noir. La petitesse des cristaux et la nécessité de respecter des morceaux aussi précieux, n'ont pas permis de donner une mesure plus précise.

Transparence. La sibérite est très-transparente, considérée dans chacune de ses aiguilles ou cristaux particuliers; mais cette transparence est altérée, 1°. par l'intensité de la couleur; 2°. par l'aggrégation parallèle des cristaux ou aiguilles, qui se touchent sans adhérer parfaitement; 3°. par les fêlures perpendiculaires dont on parlera à l'article de sa cassure.

Cassure. Cette substance en masse se sépare aisément dans le sens de la longueur des aiguilles, et ces aiguilles séparées présentent des surfaces lisses assez irrégulières. Il est essentiel de distinguer cette disgrégation de la véritable cassure. Celle-ci s'annonce comme très-facile à faire par des fissures apparentes perpendiculaires à l'axe des aiguilles ou cristaux. Cependant ces fissures ne sont qu'apparentes; car la cassure faite dans le même

sens est vitreuse, sans aucun indice de la surface plane, qui seroit la suite d'une fissure réelle.

La structure particulière des morceaux que nous avons eus sous les yeux, ne nous a pas permis de chercher le sens de la cassure, pour découvrir la molécule primitive, suivant la méthode du citoyen Haüy. Nous eussions desiré rendre ce nouvel hommage à l'homme célèbre qui, par de longs et pénibles travaux, est parvenu à mettre la clef de voûte à l'édifice de la minéralogie élevé par Romé de Lille.

Couleur. La couleur de la sibérite est d'un lilas vineux très-brillant : elle ne peut être mieux comparée qu'aux fleurs de cobalt lilas, lorsque celles-ci ont de la transparence.

Cette couleur, plus vive dans l'intérieur de la masse, s'affoiblit en approchant des pyramides extérieures ; de sorte que quelques-unes d'elles paroissent blanches et transparentes.

La couleur disparoît au premier coup de feu, au chalumeau même plus facilement que celle de l'hyacinthe (zircone), à laquelle on l'a comparée sous ce rapport.

Broyée dans un mortier d'agate, la poussière en est blanche tirant sur le rose ; mais lorsqu'elle a été broyée avec de l'eau, la poussière est d'un jaune ventre-de-biche clair.

Odeur. La sibérite soumise à l'humidité de l'haleine, exhale l'odeur alumineuse à un degré moyen.

Deux morceaux frottés l'un contre l'autre exhalent la même odeur que deux cailloux frottés, mais à un degré plus foible.

Pesanteur. La pesanteur spécifique a été prise sur trois fragmens d'un même morceau ; elle s'est trouvée constamment de 3,000 : mais un autre morceau formant un faisceau isolé de cristaux plus compactes, a donné pour pesanteur spécifique 3,048.

Dureté. Fait feu au briquet ; raye fortement le verre ; attaque foiblement le cristal de roche.

On peut assimiler sa dureté à celle du béril de Sibérie.

Electricité. La sibérite n'est pas électrique par le frottement.

Par la chaleur elle devient électrique à la manière de la tourmaline, ayant deux pôles.

Lorsqu'elle a perdu sa couleur et sa transparence par le feu, elle conserve la propriété de devenir électrique par la chaleur ; mais elle cesse d'avoir des pôles, ou au moins sont-ils considérablement affoiblis.

Elle est conducteur de l'électricité à-peu-près au même degré que le feld-spath, le grenat, l'asbeste, mais beaucoup plus

que le quartz, le béril, la tourmaline, le schorl vert de Dauphiné.

Frottement. Dans l'obscurité, le frottement de deux morceaux de sibérite produit la même phosphorescence, mais à un degré plus foible que le silex.

Au chalumeau. Un fragment de sibérite exposé au dard du chalumeau, y perd sa couleur et sa transparence dès le premier coup de feu. Il ne change plus, quoique le feu soit continué.

Avec le *borate de soude*, il reste le même, empâté dans le verre sans laisser appercevoir de fusion et sans lui donner de couleur.

Au feu. Un fragment de sibérite exposé seul dans un creuset à un feu d'environ 80° pyrométriques, perd sa transparence, acquiert un blanc très-éclatant; les aiguilles ou faisceaux se désagrègent, se délitent facilement.

Il perd $\frac{7}{100}$ de son poids, sans doute par la perte de l'eau de cristallisation.

ANALYSE.

Ire.

Cent parties de *sibérite* pulvérisées au mortier d'agate, et préalablement poussées au feu nud jusqu'au feu rouge, ont été traitées dans un creuset de platine avec 400 parties de potasse purifiée à l'alkool.

Le feu ménagé graduellement a été poussé jusqu'à faire rougir le creuset; on l'a continué dans cet état pendant une heure.

La matière retirée du feu présentoit une masse homogène, d'une couleur vert-bleuâtre.

Ayant versé de l'eau pour la dissoudre, la couleur s'est changée en un beau vert; les premières gouttes ont été absorbées avec avidité, avec un dégagement considérable de calorique; en continuant de verser, l'eau s'est emparée de la couleur verte, et il s'est déposé, au fond du creuset, une substance brune assez abondante.

II.

Le tout exposé au feu pour faciliter la dissolution, une partie est restée insoluble au fond de la capsule.

Sur la liqueur réduite aux deux tiers on a versé de l'acide muriatique avec excès : on a présenté de nouveau à l'évaporation; il s'est formé aussitôt un précipité d'un brun foncé, qui s'est changé en peu de temps en jaune.

Vers la fin de l'évaporation, la liqueur a acquis la consistance d'une gelée transparente, jaune, et enfin, en continuant à remuer la matière, elle a été réduite en poussière fine.

III.

Ayant fait bouillir cette matière avec de l'eau acidulée (par l'acide muriatique), on a filtré : la substance restée sur le filtre étoit fortement colorée ; mais après avoir été lavée à plusieurs reprises avec de l'eau chaude, on s'est apperçu que le principe colorant se dissolvoit.

On a continué de laver jusqu'à ce que la liqueur filtrée ne donnât plus de précipité par le nitrate d'argent ; alors la matière restée sur le filtre avoit les caractères de la silice : pour s'assurer si elle ne contenoit pas d'autres terres, on l'a traitée avec 180 parties de potasse caustique de la même manière que l'on avoit traité les 100 parties n°. I. On a obtenu la silice pure, qui, après avoir été séchée au rouge, pesoit 35 parties.

IV.

Comme il pouvoit se trouver de la silice dans la dissolution muriatique des autres terres, on a mis cette dissolution, jointes aux eaux du lavage de la silice, dans une capsule de verre ; on a fait évaporer lentement : au bout de deux à trois heures il s'est fait un léger précipité, qui a été reconnu être de la silice pesant une partie, laquelle, jointe aux 35 du n°. III, porte à 36 la quantité de silice contenue dans la sibérite.

V.

Toutes les eaux de lavage étant réunies à la dissolution muriatique des opérations précédentes, on y a versé de l'ammoniac caustique ; il s'est fait un précipité floconneux très-abondant ; filtré, ce précipité d'abord blanc est devenu rougeâtre. Après l'avoir lavé jusqu'à ce que le nitrate d'argent ne précipitât plus l'eau de lavage, on l'a traité à chaud avec une dissolution de potasse caustique ; la plus grande partie de ce précipité s'est dissoute, et la partie restante est devenue d'une couleur brune rougeâtre.

VI.

La dissolution de potasse de l'expérience précédente (n°. V), ayant été filtrée, et ce qui restoit sur le filtre ayant été suffisamment lavé (n°. VIII), on a saturé d'acide muriatique la liqueur filtrée ; il s'est formé un précipité qui s'est redissous par

un excès d'acide : on a versé dans cette dissolution de l'ammoniac caustique, jusqu'à ce qu'elle n'y occasionnât plus de précipitation ; le dépôt (l'alumine), après avoir été lavé et séché au rouge, pesoit 48 parties.

VII.

Les eaux de lavage du précipité par l'ammoniac (n°. VI), ont été traitées avec du carbonate de potasse parfaitement saturé d'acide carbonique ; il s'est fait un précipité qui, dûment filtré, lavé et séché, pesoit 6 parties de carbonate de chaux, équivalant, suivant Bergmann, à 3 $\frac{1}{2}$ de chaux.

VIII.

Quant à la partie qui n'avoit pas été dissoute par la potasse caustique (n°. VI), on l'a dissoute dans l'acide muriatique ; il s'est dégagé pendant cette dissolution une grande partie d'acide muriatique oxigéné. Après avoir enlevé, par l'évaporation, la plus grande partie de l'acide excédent, on a versé dans cette dissolution du carbonate de potasse parfaitement saturé d'acide carbonique. (Si le manganèse avoit contenu du fer, il se seroit précipité en rouge.) Les premières gouttes n'ont occasionné aucun précipité ; mais lorsqu'on en a ajouté davantage, il s'est formé un précipité blanc qui a été redissous par une plus grande quantité du même carbonate.

De l'ammoniac versé dans cette liqueur, y a fait naître un dépôt gélatineux blanc, se changeant bientôt en brun, qui, filtré, lavé et séché au rouge, a pris une couleur noirâtre, et pesoit 9 parties ; il avoit toutes les propriétés de l'oxide de manganèse.

Résultat de l'analyse de la Sibérite.

Alumine	48 parties.
Silice	36.
Chaux	3 $\frac{1}{2}$.
Oxide de manganèse	9.
	96 $\frac{1}{2}$.
Perte	3 $\frac{1}{2}$.
	100

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à midi.. + 16,5	à 6h. m. + 9,7	+ 16,5	à 6h.½ s... 27. 6,9	à 6h. m... 27. 5,1	27. 6,1
2	à 2h.½ s. + 13,8	à 6h.½ m. + 9,8	+ 13,2	à midi. .. 27.11,9	à 6h.½ m.. 27.11,2	27.11,9
3	à 3h.½ s. + 15,4	à 6h. m. + 8,5	+ 14,8	à 2h.½ s... 27.11,9	à 6h. m... 28. 0,6	28. 0,6
4	à midi.. + 18,7	à 6h.½ m. + 11,4	+ 18,7	à 6h. m... 27.11,0	à 2h. s... 27. 9,1	27. 9,2
5	à midi.. + 14,6	à.....	+ 14,6	à 2h. s.... 27.11,0	à 7h. m... 27. 9,4	27.10,4
6	à midi.. + 16,8	à 6h.½ m. + 10,0	+ 16,8	à 6h.½ m.. 27. 6,1	à 6h. s.... 27. 5,8	27. 6,0
7	à 2h. s.. + 12,9	à 6h. m. + 8,3	+ 12,7	à 6h. m... 27. 8,0	à midi.... 27. 6,5	27. 6,5
8	à midi.. + 13,4	à 6h.¼ m. + 7,5	+ 13,4	à midi.... 27. 6,8	à 6h.¼ m... 27. 6,1	27. 6,8
9	à 2h. s.. + 13,0	à 6h.½ m. + 8,7	+ 12,9	à 2h. s.... 27. 6,9	à 6h.½ m.. 27. 6,5	27. 6,8
10	à 2h. s.. + 12,1	à 6h.½ m. + 5,4	+ 11,4	à 2h. s.... 27.10,8	à 6h.½ m.. 27. 9,4	27.10,6
11	à 2h.½ s. + 13,9	à 6h. m.... 5,0	+ 12,5	à 2h.½ s... 27.11,3	à 6h. m... 27.10,9	27.11,0
12	à 2h.½ s. + 12,4	à 6h.½ m. + 9,8	+ 10,8	à 6h.½ m.. 27. 8,9	à midi.... 27. 8,5	27. 8,5
13	à 2h.½ s. + 12,0	à 6h.½ m. + 6,5	+ 12,0	à 2h.½ s... 28. 0,3	à 6h.¼ m.. 27.11,3	28. 0,2
14	à 2h. s.. + 15,7	à 6h.¾ m. + 8,0	+ 15,2	à 2h. s.... 28. 0,3	à 7h. m... 27.11,8	28. 0,2
15	à 2h.¼ s. + 16,3	à.....	+ 15,5	à 7h. m... 28. 0,4	à 2h.½ s... 27.11,6	28. 0,2
16	à 2h.½ s. + 13,9	à.....	+ 13,6	à 7h.¼ m.. 27. 8,4	à 2h.½ s.... 27. 7,1	27. 7,7
17	à 2h. s.. + 12,0	à 6h. m.. + 8,3	+ 12,0	à 2h. s.... 27. 9,6	à 6h. m... 27. 8,1	27. 9,1
18	à 3h. s.. + 12,0	à 6h.¾ m. + 7,7	+ 10,7	à 3h. s.... 28. 0,2	à 7h. m .. 27.11,2	28. 0,2
19	à 2h.½ s. + 12,2	à 6h.¾ m. + 3,5	+ 12,0	à midi 28. 2,1	à 7h. m. .. 28. 1,6	28. 2,0
20	à 2h.½ s. + 15,9	à 6h.½ m. + 7,0	+ 14,4	à 6h.½ m.. 27.11,9	à 2h.½ s... 27.10,3	27.10,7
21	à midi... + 14,0	à.....	+ 14,0	à 7h. m... 27. 9,5	à 2h.½ s... 27. 9,2	27. 9,5
22	à 2h.½ s. + 12,0	à 7h. m. + 7,3	+ 11,0	à 2h.½ s... 27.11,1	à 7h. m... 27. 9,6	27.10,9
23	à midi.. + 10,8	à 6h.½ m. + 1,8	+ 10,8	à midi.... 28. 0,8	à 6h.½ s... 28. 0,5	28. 0,8
24	à midi.. + 10,4	à 6h.½ m. + 1,3	+ 10,4	à 6h.¼ m.. 28. 0,4	à.....	28. 0,2
25	à midi.. + 7,5	à 6h.¾ m. + 3,4	+ 7,5	à 5h.½ s... 27.10,8	à 6h.¾ m.. 27.10,4	27.10,5
26	à midi.. + 8,4	à 7h. m. + 2,2	+ 8,4	à midi.... 27.11,3	à 3h. s.... 27.11,1	27.11,3
27	à 3h. s.. + 8,0	à 7h. m. + 4,6	+ 6,8	à 7h. m... 27. 9,4	à 3h. s.... 27. 8,2	27. 8,4
28	à midi.. + 9,8	à 7h.¼ m. + 5,0	+ 9,8	à 3h. s.... 27. 9,9	à 7h.¼ m... 27. 9,1	27. 9,7
29	à midi.. + 9,7	à 7h. m. + 4,7	+ 9,7	à 7h. m... 27. 8,1	à.....	27. 7,8
30	à 3h.½ s. + 10,8	à 6h.¼ m. + 2,4	+ 10,6	à 6h.¾ m.. 27. 9,9	à 3h.½ s... 27. 9,5	27. 9,6

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28.2,01, le 19
Moindre élévation du mercure..... 27.5,05, le 1er.

Elévation moyenne..... 27. 8,63

Plus grand degré de chaleur..... + 18,7, le 4
Moindre degré de chaleur..... + 1,3, le 24

Chaleur moyenne..... + 10,0

Nombre de jours beaux..... 7
de couverts..... 15
de pluie..... 17
de vent..... 27

Nota. Il faut ajouter ¾ de ligne aux hauteurs du baromètre, pour avoir des hauteurs

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	81,5	S-O.		Ciel couvert et pluie par intervalles.
2	77,0	O.		Ciel couvert au trois quarts toute la journée.
3	78,0	Calme.		Ciel nuageux; brouillard épais le matin.
4	78,0	S. fort.		Ciel nuageux; pluie et tonnerre à 7 heures du soir.
5	84,0	S. fort.	Equin. descend.	Temps pluvieux par intervalles.
6	88,0	S. fort.	Nouv. Lune.	Pluie abondante le matin; quelques éclaircis dans le jour.
7	84,8	S. fort.	Apogée.	Beau dans la matinée; pluie abondante le soir.
8	84,0	S-O.		*Idem.*
9	80,0	O.		Couvert par intervalles et vaporeux; pluie le soir vers 4 heures.
10	75,0	N-O.		Ciel à demi-couvert.
11	80,0	S-O.		Ciel couvert par intervalles; pluie le soir.
12	84,0	S O.		Fortes averses par intervalles.
13	76,0	O.	Prem. Quart.	Beau ciel le matin; couvert l'après-midi.
14	88,5	O.		Pluie presque continuelle toute la journée.
15	95,0	S-O.		Quelques éclaircis vers midi.
16	97,0	S.		Pluie abondante une partie du jour.
17	75,0	S-O.		Ciel couvert; pluie par intervalles.
18	81,0	O.		Ciel beau par intervalles le matin; couvert l'après-midi.
19	80,0	S.		Brouillard le matin; ciel nuageux vers midi.
20	85	S-S.	Equin. ascend.	Ciel en partie couvert et chargé de vapeurs.
21	102,5	S.	Pleine Lune.	Pluie par intervalles.
22	80,0	O.		Ciel nuageux.
23	75,0	Calme.	Apogée.	Beau; brouillard et *gelée* blanche le matin; en partie couvert.
24	75,0	S.		Beau temps; brouillard et *gelée* blanche; pluie le soir.
25	79,0	O.		Beau le matin; pluie abondante le soir.
26	75,0	S.		Ciel couvert; beaucoup d'éclaircis le matin.
27	79,0	S.		Temps pluvieux.
28	84,0	Calme.		Ciel nuageux; brouillard le matin et le soir.
29	84,0	S-S.	Dern. Quart.	Pluie par intervalles; assez forte à 11 heures du matin.
30	85,0	S.		Ciel couvert; fort brouillard le matin.

RÉCAPITULATION.

de gelée..... 2
de tonnerre..... 1
de brouillard..... 6
de neige..... 0

Le vent a soufflé du N..... 0 fois
N-E..... 0
E..... 0
S-E..... 1
S..... 12
S-O..... 6
O..... 7
N-O..... 1

comparables à celles faites avec de bons instrumens.

RECHERCHES PHYSIQUES,

CONTENANT :

1°. Des expériences relatives à la propagation du son dans diverses substances, tant solides que fluides ;

2°. Un essai d'expériences qui tendent à déterminer la cause de la résonnance des corps ;

Par L. PERROLLE,

De l'Académie des Sciences de Turin, ancien professeur d'Anatomie et de Médecine-Pratique, à Toulouse.

LES observations faites sur le son, considéré dans l'eau (1), dans un air plus ou moins dense (2), et dans différentes substances aériformes (3), ayant augmenté la somme de nos connoissances, j'ai pensé qu'un moyen certain de les étendre encore, seroit de transmettre à un grand nombre de corps, de nature différente, les mêmes modifications sonores, et de comparer entr'eux les résultats de ces tentatives diverses.

Telles sont les vues qui ont dirigé les expériences dont je rendrai compte dans la première partie de ce Mémoire : on verra dans la seconde partie, l'application de ces tentatives à la recherche de la cause de la resonnance des corps.

PREMIÈRE PARTIE.

Les essais que j'ai annoncés, étant fondés sur l'expérience suivante, il importe d'en bien saisir toutes les circonstances.

(1) *Voyez* Nollet, *Mém. de l'Acad. des Sciences, ann.* 1743.
(2) *Voyez* Muschembrock, n°. 1442 ; Nollet, *Lec. de Phys. t.* 3, *p.* 355.
(3) *Voyez* Priestley, *Exp. et Observ. sur différentes branches de la Phys. part. III, pag.* 355 ; mes Expériences Physico-Chim., etc., *Mem. de l'Acad. des Sciences de Turin, ann.* 1786 — 87 ; celles de Chladni et de Jacquin, *Journ. de Phys. Messidor an* 6, *etc.*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Bouchez les oreilles exactement avec du papier mâché ; suspendez une montre à un point fixe ; placez une oreille à deux lignes de distance de la montre, vous n'entendrez pas ses battemens : prenez ensuite un corps solide, tel qu'un petit cylindre de bois d'un pied ou d'un pied et demi de longueur, et d'une ou de deux lignes de diamètre ; mettez-le en contact par une extrémité avec la montre, et par le bout opposé avec une des nombreuses parties de la tête qui propagent le son par le *toucher*(1) ; par exemple, avec les parties cartilagineuses de l'oreille, vous entendrez le son beaucoup mieux que si l'oreille n'étant pas bouchée, le corps sonore étoit placé en l'air à une moindre distance de l'organe.

Le son n'ayant pas été entendu à la distance de deux lignes dans la première disposition, et l'ayant été très-fortement à un bien plus grand éloignement dans la deuxième, il est évident que le petit cylindre a propagé le son beaucoup mieux que l'air qui nous environne.

En réfléchissant sur cette expérience et sur le résultat qu'elle présente, on verra sans peine que pour connoître la force respective de propagation des corps solides, il n'y a qu'à se procurer des substances de nature différente, leur donner la même forme et les soumettre à une épreuve semblable ; c'est ce que j'ai exécuté de la manière suivante :

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Je fis construire des petits cylindres de bois secs de sapin, de chêne, de buis, de cerisier, de marronier, et de campêche. Ils avoient tous une ligne de diamètre et un pied de longueur. Les oreilles étant bouchées, je les mis les uns après les autres en contact avec la montre et la partie cartilagineuse de l'oreille, comme dans la précédente expérience.

Les différens cylindres transmirent très-bien le son : mais son timbre sembla varier toutes les fois qu'un cylindre nouveau fut essayé. L'intensité ne parut jamais exactement la même. Nous n'avons aucun moyen pour déterminer la différence du timbre,

(1) Presque toutes les parties de la tête propagent le son par le *toucher*, c'est-à-dire, lorsqu'elles sont en contact avec le corps sonore. On peut s'en convaincre en promenant une montre sur la tête, après avoir bien bouché les oreilles. Voyez *ma Diss. Anatomico-Acoust. de Toulouse*, 1782 ; *mes Recherches sur l'Organe de l'Ouïe et la Prop. des Sons*, *t. III des Mem. de la Société de Médecine*, *et le Journ. de Phys. ann.* 1783, *tome II.*

l'intensité parut être dans l'ordre suivant, en commençant par les cylindres qui semblent propager avec le plus d'activité.

1°. Sapin.
2°. Campêche.
3°. Buis.
4°. Chêne.
5°. Cerisier.
6°. Marronier.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Voulant étendre mes recherches, je fis construire des cylindres métalliques semblables aux précédents, soumis à la même épreuve ; ils propagèrent en général un peu moins bien que les cylindres de bois. L'espèce de son, parut aussi différer dans les cylindres de métal comme dans ceux de bois. Examiné dans les différens métaux, le timbre ne fut pas le même et l'intensité parut affecter l'ordre suivant :

1°. Fer.
2°. Cuivre.
3°. Argent.
4°. Or.
5°. Etain.
6°. Plomb.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'attachai ma montre successivement à des cordons de soie, de laine, de chanvre, de lin, de cheveux, de cordes de boyau qui étoient à-peu-près de même diamètre et de la même longueur que les cylindres solides. Une extrémité du cordon fut mise avec la main en contact avec le cartilage de l'oreille inclinée, tandis que la montre pesoit sur le bout opposé du cordon et ne touchoit aucune partie du corps.

Les cordons propagèrent avec moins de force que les corps solides, et ils modifièrent le son d'une manière assez marquée ; dans chaque cordon, le timbre parut varier, et l'intensité suivre cet ordre.

1°. Boyau.
2°. Cheveux.
3°. Lin.
4°. Soie.
5°. Chanvre.
6°. Laine.
7°. Coton.

Des expériences précédentes il résulte, 1°. que les corps durs et les cordons tendus, transmettent le son beaucoup mieux que l'air ; 2°. que chacun de ces milieux le propage d'une manière qui lui est propre, de telle sorte que l'espèce et l'intensité du son ne sont pas exactement les mêmes dans les différens corps, autant du moins qu'on peut en juger par des essais qui ne présentent pas toujours des résultats tranchants ; 3°. qu'en général le bois pro-

page très-bien le son, que les métaux le transmettent avec un peu moins d'énergie, et que les cordons tendus occupent le troisième rang dans l'échelle de la propagation respective.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant résolu de donner plus d'extension à mes recherches, je fis traverser au son de la montre des morceaux de zinc, d'antimoine, de verre, de sel gemme, de gypse, d'argille desséchée et de marbre. Comme je ne pus donner à ces différentes substances la même forme, il m'a été impossible de déterminer avec quelque exactitude leur force respective de propagation; mais j'ai observé que tous ces corps ont propagé avec beaucoup plus d'activité que l'air (1), et que le son a été modifié d'une manière spéciale par chacun de ces milieux. Le marbre s'est fait remarquer par le peu de force avec lequel il a transmis les mouvemens sonores. Deux fragmens de cette substance de forme et de volume différent, ont propagé le son d'une manière foible et presque insensible. Tels sont les essais que j'ai entrepris sur les corps solides. Pour achever de parcourir le cercle que je m'étois tracé, il me restoit à soumettre des fluides à un examen semblable. . . . . .

J'ai déja fait connoître mes recherches sur les gaz (2); je ne rendrai compte ici que de mes tentatives sur les liquides. Ce dernier travail n'ayant pu être exécuté sur le plan adopté pour les solides, voici la route que j'ai suivie.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

J'attachai ma montre (après en avoir luté les jointures avec de la cire molle) à un fil de soie; je la tins suspendue au moyen d'une tige de fer plantée dans un mur, au milieu d'un bocal de 5 pouces de diamètre sur 7 d'élévation, observant bien que ni le fil ni la montre ne touchassent au vaisseau. J'examinai l'espèce de son que la montre produisoit, et la distance à laquelle je cesserois de l'entendre, je marquai ce point : bientôt après, je remplis le récipient d'eau, et je plongeai ma montre dans ce liquide avec les précautions indiquées dans la disposition précédente.

---

(1) Voilà peut-être le moyen d'expliquer pourquoi le bruit du canon s'est souvent fait entendre à la distance de 30 à 40 lieues, etc.

(2) Voyez *Exp. Physico-Chim.*, *Acad. des Sciences de Turin*; *ann.* 1786—87. Mes expériences et celles que Priestley a publiées sur cette matière, donnent des résultats bien différens de ceux que Chladni et Jacquin disent avoir obtenus. Voy. *ma lettre à Delametherie*, *Journ. de Phys. Prair. an 7*, *p.* 453.

Le timbre du son fut modifié par l'eau d'une manière frappante ; le son se propagea avec tant de vivacité, que le bocal et une petite table de bois qui servoit de support, paroissoient éprouver des percussions directes de la part d'un corps dur ; mais ce qui paroîtra bien plus étonnant, c'est qu'au milieu de toutes ces agitations, le fluide dans lequel la montre étoit plongée conservoit une tranquillité parfaite, aucun mouvement n'agitoit sa surface.

Ayant substitué à l'eau différens liquides, j'eus, en général, des résultats analogues à ceux que j'avois obtenus dans l'eau ; mais chaque milieu modifia différemment le son, dont l'intensité relative a été désignée dans le tableau suivant :

Tableau de l'intensité relative du son, observée dans différens fluides (1).

1°. Dans l'air, il cesse de se faire entendre à la distance de.	8 pieds.
2°. Eau de rivière.	20
3°. Huile d'olive.	16
4°. Huile de térébenthine.	14
5°. Alcool.	12

Je crois devoir noter que ces tentatives ayant été réitérées, j'ai observé quelques variétés qui m'ont paru tenir à la disposition de l'organe ou à des bruits accidentels.

Il résulte de ces essais que, 1°. comme les solides, les fluides transmettent beaucoup mieux le son que l'air, qu'il n'y a pas même d'exception à faire pour les huiles grasses (2);

2°. Que chaque fluide modifie le son d'une manière particulière ;

3°. Les physiciens sont dans l'opinion que le son se propage au moyen de certains mouvemens, de certaines ondulations, que la diaphanéité du fluide ambiant nous empêche d'appercevoir. Mes

(1) Je n'ai pas tenu compte de l'état de l'atmosphère, parce que ces expériences ayant été faites à la même heure, il n'y a qu'à les répéter avec cette précaution, pour que les rapports restent les mêmes. Au surplus, que peut à cet égard un léger changement dans la température, ou dans la pesanteur de l'air ? Si je n'ai pas déterminé la pesanteur spécifique des liquides soumis à l'expérience, et notamment celle de l'alcool, la raison en est que je me suis assuré qu'une différence assez marquée de concentration ne changeoit pas sensiblement les résultats.

(2) Mortrof. Stent. pag. 104, avoit avancé que les huiles grasses ne sont pas propres à la transmission des mouvemens sonores.

tentatives faites sur des fluides qui n'échappent pas à la vue, et dans lesquels on n'apperçoit aucun mouvement, malgré que la propagation du son s'y effectue d'une manière très-efficace, autorisent plus que des doutes à cet égard;

4°. Enfin, des expériences faites sur les solides, les fluides, et de celles qu'on a publiées sur les *gaz*, on pourroit conclure avec vraisemblance, que tous les milieux opèrent des modifications particulières relativement au timbre et à la force du son, ou autrement, que le même son varie toutes les fois qu'il parcourt un milieu différent.

DEUXIÈME PARTIE.

Il n'est personne qui n'ait observé que si l'on place une montre sur un support de bois, le son en est fortifié d'une manière très-marquée. On sait aussi la différence qu'il y a entre le son que donne un instrument de fer écroui, connu sous le nom de *diapason*, lorsqu'il exerce ses vibrations sans être en contact avec un corps solide, et celui qu'il produit, lorsque, mis en mouvement, son manche est appliqué sur un corps ligneux d'une grande surface.

Les expériences dont j'ai rendu compte dans la première partie de ce Mémoire, m'ayant fait présumer que l'augmentation de force et d'harmonie étoit due, dans ces conjonctures, à la propriété qu'a le bois de mieux propager le son que l'air, et de modifier son timbre, je résolus d'exposer ma conjecture au creuset de l'expérience.

La différence que j'avois observée entre le bois et le marbre, relativement à la force propagative, me fournit le moyen de jetter quelque jour sur cette question importante. En effet, si les modifications qu'éprouvent les sons du *diapason* et de la montre, lorsqu'on applique ces instrumens sur une table de bois, sont dues à la manière énergique dont le bois transmet les mouvemens sonores, le son de ces instrumens, appliqués sur une table de marbre, ne devra point être fortifié, ou ne sera augmenté que d'une manière peu marquée.

C'est sur ces considérations que j'entrepris l'expérience suivante :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'appliquai sur une table de bois un *diapason* sonnant : lorsque ses vibrations furent éteintes, je mis ma montre à sa place ; le son fut fortifié dans l'un et l'autre essai d'une manière propor-

tionnée à l'activité de chaque instrument. Je fis ensuite ôter le dessus de la table, et j'en substituai un de marbre qui avoit la même étendue et la même épaisseur. Le son du *diapason* fut fortifié, mais beaucoup moins que lorsqu'il avoit été appliqué sur le support de bois. Le son de la montre n'éprouva aucune augmentation de force bien sensible ; je ne l'entendis guère mieux que lorsqu'elle étoit placée en l'air et à la même distance de l'organe.

Quoique cette expérience fournît un appui solide à mon apperçu, je résolus néanmoins de la soumettre à une nouvelle épreuve, que je dirigeai d'après le raisonnement suivant :

Si la différente résonnance des corps tient à la variété de la force propagative, il s'ensuit que dans l'expérience précédente, la table de bois doit transmettre très-bien le son, tandis que celle de marbre le propagera foiblement.

Voici par quel moyen je cherchai à découvrir ce qui se passoit dans ces circonstances.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Je mis ma montre sur la table de bois, et je bouchai mes oreilles avec du papier mâché. Je plaçai une oreille à quelques lignes de la table, je n'entendis pas les battemens de la montre ; alors je mis mon oreille en contact avec un des petits cylindres de bois dont je m'étois servi dans les expériences rapportées dans la première partie de ce Mémoire ; j'appliquai le bout opposé du cylindre sur la table. Le son de la montre frappa tout de suite mon oreille avec force : je fis parcourir tous les points de la table, sans excepter les pieds, à l'extrémité du cylindre la plus éloignée de l'oreille, j'entendis toujours la montre d'une manière très-distincte. Je fis le même essai, en substituant le dessus de la table de marbre à celui de bois. Les battemens de la montre ne se firent entendre que d'une manière peu marquée, et seulement lorsque le cylindre ne portoit pas sur un point éloigné du corps sonore. Dans cette expérience, je ne fis point usage du *diapason*, parce que, quelque précaution que l'on prenne pour bien boucher les oreilles, on ne cesse jamais d'entendre le son qu'il produit.

Pour donner à mon hypothèse toute la consistance dont elle étoit susceptible, il me restoit à me procurer des tables semblables, faites avec les diverses substances dures que j'avois essayées sous la forme cylindrique, et à examiner si la résonnance suivroit les rapports de la force de propagation. Les difficultés que j'éprouvai pour l'exécution de mon plan, me déterminèrent à me contenter

contenter d'éclaircir si, comme la force propagative, la résonnance varieroit dans les différens corps.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Je mis d'abord le *diapason*, ensuite la montre, sur des assiettes de fayence, de porcelaine, sur des lames de verre, des plaques de cuivre et de fer-blanc isolées : le son fut fortifié par tous ces corps, et le timbre ne parut jamais le même.

Les expériences dont je viens de rendre compte, me portèrent à examiner les effets des instrumens de musique sur les mêmes sons.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Des basses, des violons, des mandolines, des guitarres, des clavecins et des cors-de-chasse, ayant été soumis à l'essai précédent, les deux sons éprouvèrent une augmentation de force ; leur timbre fut modifié par chaque instrument ; ils parurent acquérir plus d'intensité et d'harmonie qu'au moyen des corps précédemment essayés : l'intensité sembla être en raison du volume de l'instrument.

Il résulte de ces expériences,

1°. Que tous les corps essayés qui présentent des grandes surfaces, fortifient les sons foibles des corps sonores, avec lesquels ils sont en contact, et qu'ils en modifient le timbre ;

2°. Que ces effets sont dûs à ce que les corps solides transmettent mieux le son que l'air, et à ce que chaque corps le propage d'une manière spéciale ;

3°. Que c'est en grande partie à ces causes que la résonnance des instrumens de musique doit être attribuée (1).

4°. Les tentatives faites sur les instrumens de musique, nous autorisent à présumer que le volume des corps influe sur leur résonnance.

5°. Maupertuis (2) a cru que la résonnance étoit due à ce qu'un

(1) Si un instrument produit sur le son un effet plus marqué qu'une planche de la même étendue, on en voit facilement la cause. A raison de ses surfaces intérieures, l'instrument communique par tous les points, et en même temps les mêmes impressions, à une masse d'air circonscrite.

On trouvera dans la différence des substances employées à la construction des différentes espèces d'instrumens et dans la variété de leurs formes, des raisons très-probables de la différence du timbre.

(2) *Mém. de l'Acad. des Sciences, ann.* 1724.

instrument de musique étant un composé de fibres de toutes les longueurs possibles, chaque son met en mouvement celles qui sont en consonnance et dans un certain rapport avec lui, tandis que les autres fibres restent immobiles (1).

L'experience 2e., par laquelle on voit qu'il n'y a aucune partie du corps résonnant qui ne transmette le son, ne permet pas de s'attacher à l'idée ingénieuse de cet auteur célèbre.

6o. Le marbre, suffoquant en quelque sorte le son, est envers les corps solides ce que l'hydrogène ou l'air inflammable est parmi les fluides (2). Il ne doit pas être employé dans la construction des églises, des salles de spectacle, de concert et de tous les lieux qu'on veut rendre résonnans.

Voilà les principaux résultats qu'offrent des expériences dont l'ensemble m'a occupé pendant un nombre d'années assez considérable (3). Malgré que je n'aie pu leur donner encore le développement dont elles sont susceptibles, je n'aurai cependant pas le regret d'avoir pris des soins inutiles, si les physiciens jugent que mes travaux ajoutent quelques faits nouveaux à la somme des découvertes dont ils ne cessent d'enrichir les sciences naturelles.

---

(1) Maupertuis ne s'est occupé, dans ce Mémoire, que des instrumens à corde.

(2) Dans l'hydrogène, le son perd presque toute sa force et son agrément. *Voyez* les expériences de Priestley et les miennes.

(3) Il est presque inutile d'observer qu'une grande exactitude est impossible dans des expériences de la nature de celles-ci. Pour pouvoir arriver à une précision mathématique, il faudroit que des bruits accidentels ne pussent jamais troubler l'observateur ; que son organe eût toujours la même activité, et que dans tous les individus la sensibilité fût la même. Comment réunir des conditions qui ne se rencontrent pas même isolées ?

DESCRIPTION D'UN SOUCI INÉDIT;

Par le citoyen WILLEMET,

Professeur d'histoire naturelle de l'école centrale du département de la Meurthe, directeur du jardin national des plantes, à Nancy.

SOUCI ÉTOILÉ. *Calendula stellata.*

SOUCI à fructification étoilée; semence en forme de nacelle, recourbées, muriquées.

Sa racine est annuelle, brune, fibreuse. Sa tige est haute d'environ un mètre, très-branchue, diffuse, cylindrique, grêle, courbée, tombante, légérement pileuse; ses feuilles sont alternes, sèssiles, semiamplexicaules, ovales, veinées: les inférieures spatulées; les supérieures lancéolées, comme ciliées à leur bord. La corolle jaune composée de vingt pétales dans les plus grandes fleurs, et de onze seulement dans les plus petites; chaque pétale est un peu poileux à sa base, à son insertion sur le bord du réceptacle, et offre trois dents à sa partie supérieure terminale. Le centre de la fleur contient une foule d'anthères d'un pourpre foncé. Le calice est composé de vingt segmens aigus sur un seul rang poileux. La transition de sa fleur forme une fructification dont l'organisation est tout-à-fait singulière; 5 segmens du calice agréablement déchiquetés, réunis avec les parties bisexuelles, présentent un péricarpe étoilé qui renferme plusieurs semences recourbées, muriquées; celle du centre forme une espèce de rosette.

La semence de cette plante m'a été envoyée l'an 6, du grand jardin botanique de Copenhague. Je l'ai semée le 8 floréal de la même année, sur couche chaude; huit jours après elle s'est montrée; en messidor ses semences étoient déjà en parfaite maturité; celles que je n'ai pas recueillies ont levé spontanément; j'en ai fait mettre en pot pour passer l'hiver dans la serre-orangerie; elles ont été bien conservées: après avoir resisté l'hiver, ce souci a fleuri dès le commencement du mois de floréal.

Je ne connois pas sa patrie; ce que j'en sais, c'est qu'il est facile à cultiver, qu'il est annuel, que nos botanistes les plus modernes ne l'ont point décrit: je trouve seulement que Ernest

Adolphe Raeuschel, botaniste nomenclateur allemand, le désigne sous le nom de *calendula stellata*, parce que son fruit ressemble à une étoile.

Cette plante peut être employé en médecine comme les autres soucis ; étant céphalique, antispasmodique, emménagogue, apéritif, résolutif.

J'ai encore reçu depuis quelques années le *calendula gibrattaria* et le *calendula fonkhaliana ;* si cette description intéresse les botanistes, je me ferai volontiers un devoir de décrire ces deux nouvelles espèces inédites.

Calendula, parce que plusieurs espèces de ce genre, fleurissent à toutes les calendes, qui étoit le premier jour de chaque mois chez les Romains.

La fleur du souci étoilé, peut figurer avec éclat dans l'horloge de Flore, car elle se referme vers le soir.

EXPÉRIENCES

RELATIVES A LA CIRCULATION DE LA SEVE DANS LES ARBRES ;

Par COULOMB.

VERS la fin de germinal de l'an 4, j'ai fait abattre plusieurs grands peupliers d'Italie ; la sève avoit déjà commencé à monter, et les arbres étoient couverts de feuilles naissantes. En suivant le travail des ouvriers, je m'apperçus qu'un de ces arbres, qui étoit coupé jusqu'à quelques lignes de distance de l'axe de l'arbre, rendoit à la coupure un bruit pareil à celui qui produit de l'air, lorsqu'il sort en abondance et par petits globules de la surface d'un fluide. En continuant de faire abattre plusieurs arbres de la même espèce, j'observai que ce bruit ainsi que l'écoulement d'une eau très-limpide et sans saveur, n'avoit lieu que lorsque les arbres étoient presqu'à moitié coupés. Je fis ensuite entailler quelques arbres circulairement ; en sorte qu'ils ne tenoient que par un cylindre de 30 à 40 millimètres de diamètre placé à l'axe des arbres. Ces arbres en tombant restoient souvent unis à cet axe, par des fibres en partie rompues, et pour lors on voyoit sortir en grande abondance des bulles d'air, dont le volume étoit sans nulle proportion beaucoup plus considérable que celui de l'écoulement

de l'eau séveuse. Cette eau au surplus étoit parfaitement limpide, et n'avoit aucun goût.

D'après cette expérience, je soupçonnai que la sève dans les gros arbres, ne montoit sensiblement que vers l'axe de l'arbre qui forme le canal médullaire des jeunes branches, ou au moins dans les vaisseaux qui avoisinent ce canal.

Pour m'en assurer, je fis tout de suite percer avec une grosse tarière 4 ou 5 peupliers de 3 à 4 décimètres de diamètre, le trou fut fait à un mètre au-dessus du sol, et dirigé horizontalement vers l'axe de l'arbre. J'observai que jusqu'à 2 ou 3 centimètres de distance du centre de l'arbre, la mêche de la tarière étoit à peine humide : mais que dès que j'étois parvenu à cette distance de l'axe de l'arbre, l'eau sortoit en abondance, et que l'on entendoit un bruit continu de bulles d'air, qui montoient avec la sève, et crevoient dans le trou formé par la tarière.

Ce bruit a continué d'avoir lieu dans les arbres ainsi percés pendant tout l'été ; cependant il a toujours été en diminuant : il étoit comme on peut prévoir d'autant plus grand, que l'ardeur du soleil augmentoit la transpiration des feuilles. Il étoit presque nul pendant la nuit, ainsi que dans les jours humides et froids.

D'après le bruit et la quantité de bulles d'air qui s'échappent, il paroit que le volume d'air, ou de gaz, de quelque espèce qu'il soit, qui monte avec la sève, est sans nulle proportion, comme nous l'avons déjà dit, plus considérable que celui de la sève.

Ne pourroit-on pas conjecturer d'après cette observation, que la seule circulation qui ait lieu dans les arbres, se fait par les parties qui avoisinent le canal central de l'arbre ; et par cette infinité de rayons médullaires horizontaux, à l'extrémité desquels l'on voit toujours se former et éclore les bourgeons, et s'établir une communication médullaire avec l'axe de l'arbre ; communication dont le diamètre augmente à mesure que le bourgeon grossit, et qu'il passe à l'état de branche ?

Je soumets au surplus cette expérience aux botanistes. Elle me paroît devoir jeter quelque jour sur la physique végétale. Je les engage à la répéter.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Cours d'Histoire naturelle, par les citoyens Van der Stigen et Van Mons, professeurs à l'école centrale du département de la Dyle. Cahier 26e.

Cet ouvrage, dont la publication avoit été interrompue un moment par la mort du cit. Van der Stigen, continuera de paroître par cahier de quatre feuilles, de quinze en quinze jours, rédigé, pour la partie végétale et animale, par le citoyen Rozin, successeur du citoyen Van der Stigen, et élève de Linnée; et pour la partie minérale, par le citoyen Van Mons.

Le prix de chaque cahier, très-beau papier et superbe impression, est de 75 centimes.

Handsbuch der Apothekerskunst, c'est-à-dire, *Manuel de Pharmacie*, par Westrumb, 6 parties in-8°.

On n'a, jusqu'ici, rien publié en Pharmacie qui ressemble à ce précieux ouvrage.

Pharmacopœa Borussica, ou *Pharmacopée de Prusse*, par Klaproth et Formey. *Berlin*, 1799, in-4°.

Une traduction française de cette excellente Pharmacopée, avec des additions, retranchemens et corrections, est déjà sous presse.

Actes de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie, établie à Bruxelles sous la devise ÆGROTANTIBUS; tome 1er., Ire. partie. A Bruxelles, chez MM. Wanasbroeck, rue du Sol, et Kok, rue de l'Orangerie, n°. 21, 1 vol. in-8°.

Cette société, composée de savans distingués, publie le premier volume de ses travaux : il sera bientôt suivi d'un second. Celui-ci renferme différentes observations médicales, et quelques préparations chimiques. Les unes et les autres sont également intéressantes.

Métrologie terrestre, ou *Table des nouveaux Poids, Mesures et Monnoies de France*; les rapports qu'ils ont avec les poids, mesures et monnoies les plus connues de l'Europe,

et ceux-ci réciproquement comparés avec eux et avec ceux de Paris; les dimensions, et autres renseignemens sur la fabrication, et le commerce des nouveaux poids et mesures de la République Française, les changes des principales places de l'Europe, et l'arithmétique linéaire, avec un tableau ou échelle graphique, et les moyens qui en facilitent la pratique; par L.-E.-Pouchet, membre du conseil des arts et manufactures. Nouvelle édition considérablement augmentée, sur-tout quant aux principes du calcul décimal comparé au calcul ordinaire, et terminé par l'annonce des principales foires de l'Europe. A Rouen, de l'imprimerie de V^e. Guilbert et Herment, rue Nationale, emplacement des Cordeliers, 1 vol. in-8. Chez l'auteur, et chez Guédra, marchand d'estampes sur le pont, n°. 62. A Paris, chez Dupont Imprimeur-Libraire, rue de la Loi, n°. 1231. A Livourne, chez Masi et compagnie. A Gènes, chez Yves-Gravier et compagnie. A Turin, chez les frères Reycends. A Naples, chez Joseph Polycarpe Merende, 1 vol. in-8.

Le titre seul de cet ouvrage fait voir son utilité pour toutes sortes de personnes, mais principalement pour les négocians.

Tableau réunissant les propriétés physiques et chimiques des corps, disposées méthodiquement, destiné à l'exécution de la loi sur les écoles centrales; par J.-B. Bouillon-Lagrange, professeur de physique et auteur du *Manuel d'un cours de chimie*, 2 vol. in-8.. A Paris, chez Bernard, libraire pour les mathématiques, sciences et arts, quai des Augustins, n°. 37, une feuille in-fol. 50 centimes pour Paris.

Errata au dernier Cahier.

Page 309, ligne 38. Dictionnaire de Morale; *lisez* Dictionnaire d'Economie Rurale.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Mémoire sur une vis pétrifiée du mont Saléve, etc, par G.-A. Deluc. Page 317
Scipione Breislack, Topographia Physica, etc., c'est-à-dire, *Topographie Physique de la Campanie, par* Scipion Breislack. 325
Mémoire sur la manière dont se fait la nutrition dans les insectes, par Cuvier. 331
Sur l'action chimique des différens métaux entr'eux, etc., par Fabroni. 348
Neuvième Mémoire sur les conferves, etc., par Senebier. 357
Description d'une pierre appelée Sibérite, *par* Lermina. 374
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard, *vendémiaire an VIII.* 380,381
Recherches Physiques contenant des expériences relatives à la propagation du son, etc., par L. Perrolle. 382
Description d'un souci inédit, par Willemet. 391
Expériences relatives à la circulation de la sève dans les arbres, par Coulomb. 392
Nouvelles littéraires. 394

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.
FRIMAIRE an 8.

MÉMOIRE
SUR LA MATIÈRE DU SON;

Par LAMARCK.

Lu à l'Institut national, le 16 *brumaire an VIII, et le* 26 *du même mois.*

Le choc des corps, opéré à certaine distance de nous, produit sur l'organe de notre ouïe une sensation connue de tout le monde, sous le nom de *bruit* ou de *son* (1). Il n'est pas douteux que cette sensation ne soit le résultat de l'ébranlement ou de la vibration d'une matière fluide, interposée entre le corps choqué et notre organe; matière que son extrême transparence ne nous permet pas d'appercevoir.

Quelque familière que nous soit cette sensation du son ou du bruit, il me semble que la matière qui la cause en affectant notre organe auditif, ne nous est pas encore bien connue.

Peut-être paroîtra-t-il d'abord assez indifférent à quelques per-

(1) Le *son*, proprement dit, résulte du choc des corps élastiques : il est dû à une série de vibrations régulières et décroissantes de ces corps ou de leurs parties ; vibrations qui opèrent dans le fluide subtil, qui est la matière propre de ce son, une série de vibrations analogues.

Le *bruit*, au contraire, résulte du choc des corps non élastiques : il est le produit d'un ou de plusieurs chocs qui ne se répètent point par vibrations. Ce n'est en quelque sorte qu'un son simple.

sonnes de savoir quelle est réellement cette matière ; car il y a peu d'apparence, diront-elles, que plus de connoissances à cet égard nous soit de grande utilité. Pour moi, je pense, au contraire, qu'il importe beaucoup pour l'avancement de nos connoissances en physique, de déterminer positivement quelle est la matière invisible qui occasionne en nous la sensation du bruit ou du son ; parce que des recherches à cet égard, peuvent nous mettre dans le cas de découvrir quelque fluide particulier, qui quoiqu'échappant à plusieurs de nos sens par sa ténuité et son extrême transparence, peut être néanmoins assez actif et assez puissant, pour influer considérablement sur la plupart des faits physiques que nous observons, et peut-être encore sur des faits relatifs à l'organisation des êtres vivans, qu'il nous est si important de bien connoître.

Le fluide invisible qui est pour nous la matière propre du *son* et du *bruit*, se trouvant nécessairement interposé entre les corps choqués et notre organe auditif, doit être un fluide qui nous environne partout, dans lequel par-conséquent nous nous trouvons sans cesse plongés ; en un mot, il doit constituer le milieu invisible dans lequel nous vivons, ou au moins en faire partie.

Quoique l'air commun, que je nomme *gaz atmosphérique* (1), soit un fluide absolument invisible, ce fluide dans lequel nous sommes continuellement plongés, est sans doute de tout temps parvenu à notre connoissance ; parce que dans ses déplacemens il se rend sensible à nous en affectant l'organe du toucher, en nous poussant même avec force, et ensuite parce qu'étant d'une certaine grossièreté dans ses parties, nous avons la facilité de l'enfermer dans des vaisseaux, de l'y retenir à notre gré, d'en faire l'examen, etc., etc.

Il étoit donc naturel de penser qu'un fluide dans lequel nous

(1) J'ai donné à l'air commun, dans lequel nous vivons, le nom de *gaz atmosphérique*, parce que, comme je le ferai voir ailleurs, c'est un composé gazeux, résultant de la combinaison de l'air élémentaire avec les principes d'une grande partie des vapeurs qui émanent et s'exhalent de toutes parts de la surface du globe, et qui s'élèvent et se répandent dans le sein de l'atmosphère, où elles s'y détruisent. Ces vapeurs, qui ne peuvent ainsi s'élever dans l'atmosphère que jusqu'à une hauteur limitée, y donnent lieu à la formation et à l'entretien continuel d'une combinaison particulière et gazeuse, dans laquelle l'air élémentaire (l'*oxigène* des chimistes), paroit entrer au moins pour un quart, et qui constitue ce fluide invisible, connu sous le nom d'*air commun*. Il remplit seulement la région inférieure de l'atmosphère, que je nomme *Région des vapeurs*.

sommes sans cesse plongés, qui se trouve par conséquent interposé entre tous les corps et nous, que nous connoissons en quelque sorte de tout temps, qui nous semble d'ailleurs jouir d'un ressort considérable, devoit être la matière même qui nous affecte dans la sensation du son ou du bruit. Il étoit raisonnable de croire que c'étoit ce même fluide qui, dans le choc des corps, recevoit un ébranlement ou des vibrations dans un degré de force proportionné, et propageoit cet ébranlement ou ces vibrations jusqu'à notre ouïe.

C'est en effet ce qu'on a pensé jusqu'à présent, et c'est sans doute ce qu'il faudroit continuer de croire, si l'observation des faits ne nous apprenoit d'une manière convaincante, que le fluide, quel qu'il soit, qui a la faculté de nous transmettre le bruit ou le son, a aussi celle de le transmettre à travers des milieux et des corps que l'air commun ne sauroit traverser.

Nous allons voir que la matière fluide qui forme le bruit ou le son, a la faculté de propager à travers différens milieux, et sur-tout à travers des milieux solides, les ébranlemens ou les vibrations qu'elle peut recevoir du choc des corps, et qu'en conséquence, il est nécessaire que sa ténuité ou son extrême rarité la mette dans le cas de traverser facilement ces différens milieux. Or, on sait que l'air commun ne sauroit traverser une vessie de porc lorsqu'on l'y enferme, et qu'on peut le retenir à son gré dans toutes sortes de vaisseaux; il n'a donc point les propriétés dont jouit évidemment la matière propre du son.

Lorsqu'arriva l'affreux accident qu'éprouva la poudrerie établie dans la plaine de Grenelle, près Paris (le 14 fructidor an 2), je distinguai très-bien la commotion qui ébranloit tout, et qui causa tant de dommages dans les matières fragiles, du bruit ou craquement remarquable qui lui succéda, et qui parvint à mon oreille à travers l'air commun. Je m'apperçus clairement que le fluide qui causa la commotion que je ressentis dans le lieu ou je me trouvois, arrivoit à moi à travers la masse du sol, me pénétroit et occasionnoit en moi une sentation sourde et particulière, très-distincte de celle que le bruit qui se propageoit à travers l'air vint opérer sur mon ouïe. Je fus convaincu que l'air commun étoit incapable de produire de semblables effets; car quelles que soient les ondulations ou les vibrations qu'on pourroit supposer s'être alors formées dans sa masse, elles ne pourroient s'être propagées à travers le sol à la distance d'environ 5 kilomètres (plus d'une lieue), où je me trouvois, avec la célérité et la force que je remarquai dans cette circonstance. J'eus donc occasion de me

convaincre que la commotion (1) que j'éprouvai à cette grande distance étoit due singulièrement à l'agitation violente d'un fluide subtil et élastique qui avoit la faculté de traverser la masse du sol sans résistance, ou plutôt qui s'y trouvant répandu, y propageoit les ébranlemens violens qui venoient de lui être communiqués.

La matière qui occasionna la commotion dont il s'agit, produisit les plus grands effets sur les corps denses, et ne fit point osciller le feuillage des arbres; ce que j'observai étant à ma fenêtre, et faisant face au lieu ou s'opéroit cette terrible détonnation. Une porte de communication de ma chambre à une pièce voisine s'ouvrit, et les plus légers ébranlemens ne se firent point remarquer dans les rideaux. Le piton d'un crochet de fer qui tenoit une autre porte fermée, s'arracha, pendant que dans le même lieu le calme de l'air se faisoit ressentir par le repos des corps légers. J'appris le lendemain que dans une maison fort élevée qu'occupoit alors le citoyen Crapelet, imprimeur (rue des Carmes), la commotion s'étoit si fortement fait ressentir dans le bas, au rez-de-chaussée de cette maison, que les ouvriers y avoient été effrayés de l'ébranlement qu'ils remarquoient dans les meubles de leur atelier; tandis que le citoyen Crapelet qui se trouvoit alors au 4e. étage de la même maison, n'avoit point ressenti de commotion, mais avoit seulement entendu par la fenêtre le bruit que l'explosion avoit occasionné.

Les grandes agitations de l'air par déplacemens, comme les vents tempêteux, peuvent causer le renversement des édifices,

---

(1) La *commotion* que je ressentis à une aussi grande distance du lieu de son origine, n'étoit pas, comme on pourroit le croire, le résultat d'une compression successive des parties du sol comprises entre le lieu où j'étois, et celui où se faisoit l'explosion. Car on sait que l'effet de la compression est non-seulement proportionnel au degré de force avec lequel agit le corps comprimant, mais aussi au degré de compressibilité du corps comprimé; ensorte qu'une masse sera d'autant plus comprimée par la force comprimante, que ses parties seront moins dures et plus susceptibles de céder à la compression. Ce n'est assurément pas la masse terreuse et pierreuse qui constitue le sol qui a subi la commotion dont il s'agit, et que comparativement au fluide subtil qui la pénètre, on jugera très-susceptible de céder à la compression.

Tandis qu'un fluide subtil, éminemment élastique par sa nature, répandu dans toutes les parties du globe et dans toutes les masses qui le constituent, recevant tout-à-coup, par l'explosion en question, une compression énorme et subite, a dû communiquer, de proche en proche, à ses parties voisines, la compression qu'il venoit de recevoir, et par suite de son ressort, s'efforcer de se rétablir par-tout dans son premier état; ce qui a produit la commotion et les accidens observés.

le soulèvement des toîts, etc. Celles que l'on croit pouvoir se faire par ondulations circulaires, concentriques et croissantes ou par des espèces de vibrations, devroient ébranler proportionellement les corps légers, tels que le feuillage des arbres, etc. etc. Mais aucune de ces sortes d'agitations ne doit pouvoir casser des vitres sans forcer les fenêtres, rompre des glaces dans l'intérieur des habitations, comme cela est arrivé à plusieurs de celles qui ferment les armoires des galeries du Museum, fendre des plafonds, et arracher des pitons de fer, dans le moment même ou l'air très-calme, ne parut pas même faire branler ou voltiger le feuillage des arbres. C'est cependant ce qui est arrivé à la suite de l'explosion de la poudrerie de Grenelle. — *Recherch.* vol. 2, *page* 401.

L'observation des faits m'a forcé de reconnoître et d'établir en principe, que le son ou le bruit se propage avec une intensité ou une force qui est en raison directe du choc ou des vibrations des corps, et à-la-fois de la densité des milieux, à travers lesquels la matière qui le forme propage ses ébranlemens.

Le bruit ou le son se propage dans l'air commun d'une manière connue de tout le monde, et avec cette seule variation qu'il sétend plus au loin, et s'entend plus fortement dans un air dense que dans un air raréfié. Aussi le bruit ou le son s'entend mieux le soir ou la nuit que dans le jour; dans un bois que dans une plaine nue; dans l'air qui domine les eaux que dans celui qui couvre des terrains arides. Mais dans tous ces cas, la propagation du bruit ou du son à travers l'air, est toujours plus lente et moins forte qu'à travers les autres milieux plus denses.

Diverses observations attestent que le son ou le bruit se propage sous l'eau, c'est-à-dire, dans la masse de ce liquide bien plus fortement qu'à travers l'air (1): on y entend même, quoique plus foiblement, les sons qui y arrivent à travers l'air qui la domine (2).

La nature a donnée aux animaux qui vivent dans l'air, un conduit auditif externe, pour augmenter en eux les moyens

---

(1) C'est un fait prouvé que les bruits qui se font sous l'eau sont si formidables et si terribles, qu'au rapport de l'abbé Nollet, un plongeur qui étoit descendu au fond de la mer, par le moyen d'une cloche, eut à peine commencé de sonner du cor qu'il pensa s'évanouir. (Problême d'Acoustique, introduct. pag. xxvj. *Tentamen de vi soni et musices in corpus humanum*, par Roger, médecin de Montpellier. §. 98).

(2) « J'ai eu la curiosité, dit Nollet, (*Leçons de Phys. vol.* 3, *pag.* 420), de me plonger exprès, à différentes profondeurs, dans une eau tranquille, et j'y ai entendu très-distinctement toutes sortes de sons, jusqu'aux articulations de la voix humaine ».

d'entendre le bruit ou le son qui ne se propage qu'avec une certaine foiblesse, à travers un milieu si mou et qui a si peu de densité; mais elle a privé de conduit auditif externe presque tous les animaux qui vivent continuellement dans l'eau, parce que se trouvant dans un milieu beaucoup plus favorable à la propagation du bruit ou du son, ils n'en avoient pas besoin.

Ainsi, dans beaucoup d'animaux, tels par exemple que les poissons, le fluide élastique subtil et pénétrant, qui est la cause matérielle du bruit ou du son, est obligé de propager ses ébranlemens au travers de la substance même du crâne, afin d'en imprimer l'effet sur l'expansion pulpeuse de leur nerf auditif; car, dans ses animaux, tout ce qui appartient à l'organe de l'ouïe est enfermé avec le cerveau dans le crâne même, et n'a aucune communication libre avec les milieux extérieurs. C'est cependant pour les poissons, au travers de l'eau d'abord, et ensuite au travers de leur crâne, que le fluide, qui est la cause du bruit ou du son, doit pénétrer, pour arriver à leur nerf auditif. Assurément l'air ne jouit pas d'une pareille faculté. (*Mém. n°. 158*).

Nollet, en parlant de l'expérience d'un timbre que l'on fait sonner dans le vide, s'exprime de la manière suivante dans ses remarques à cet égard.

« Cette expérience du timbre, ou d'une sonnette, dans le vide, si connue et tant répétée dans les colléges, a fait conclure à bien des gens, que l'air étoit le seul milieu propre à la propagation du son. Qu'il y soit propre, cela n'est point douteux; qu'il soit le seul, je crois que c'est trop dire. Car, pourquoi cette même expérience ne réussit-elle pas au gré de ceux qui la font, quand ils n'ont pas soin d'isoler le corps sonore, ou d'empêcher qu'il ne touche immédiatement la platine, le récipient ou quelqu'autre corps dur qui communique au dehors? N'est-ce point parce que le son se transmet par les corps solides qui ont communication d'une part avec le timbre, et de l'autre avec l'air extérieur »? (*Leçons de Phys. vol. 3, pag. 416*).

On voit que Nollet qui, se pliant aux prévéntions existantes, vouloit que l'air fût la matière propagative du son, se trouvoit forcé, par les faits, d'admettre encore une autre matière propagatrice du son. Or, on peut bien assurer maintenant qu'il n'y a qu'une seule matière qui ait cette faculté, soit qu'elle agisse à travers la masse de l'air, soit qu'elle propage ses ébranlemens au travers de l'eau ou au travers des corps solides.

Suivons encore ce physicien célèbre dans ses remarques, au même endroit cité.

« D'ailleurs (continue-t-il) la quatrième expérience ne nous

laisse, ce me semble, sur cela aucun doute. Si le son ne pouvoit se transmettre que par l'air, pourquoi l'entendroit-on lorsque le corps sonore, enfermé par le verre et par le plomb, se trouve plongé dans un vase plein d'eau ? N'est-on pas forcé de reconnoître que le son se communique du réveil (ou timbre) à l'air qui l'environne, de l'air au récipient (la cloche de verre), du récipient à l'eau, et de l'eau à l'air extérieur ? » *Ibid.*

Nollet étoit trop instruit pour ne pas être convaincu que toutes les vibrations possibles de l'air enfermé sous la cloche de verre, comme dans sa quatrième expérience (*Leçons de Phys. vol.* 3, *pag.* 414), ne pouvoient pas communiquer leur mouvement à l'air extérieur, puisque le premier se trouvoit séparé de celui-ci, d'abord par le verre du récipient, que l'air qui y étoit enfermé ne sauroit traverser, et ensuite par l'eau qui entouroit de tous côtés ce récipient, autre milieu qu'il falloit encore traverser pour arriver à l'air extérieur avec ses mouvemens de vibrations.

Si, dans le vide, le son paroît affoibli et presque nul, cela n'arrive pas ainsi, parce que la matière propre du *son* y manque ou s'y trouve trop raréfiée, ce qu'on a cru jusqu'à présent; mais c'est que cette matière du *son* n'y trouve point de milieu propre à aider la propagation de ses ébranlemens, en servant d'appui à ses répercussions multipliées.

L'effet de l'élasticité du fluide subtil qui, par ses ébranlemens, forme le bruit ou le son, va en augmentant à mesure que ce fluide ébranlé traverse des milieux plus denses, parce que ces milieux lui donnent latéralement des points d'appui et de répercussion d'autant plus solides. Or, il est évident que ce même effet doit diminuer proportionnellement lorsque le fluide élastique, qui forme le bruit ou le son, ne traverse que des milieux mous et rares, et qu'il doit presqu'entièrement s'anéantir, lorsque ce même fluide, mû par des chocs ou des vibrations de corps sonores, se trouve isolé ou dans le vide. (*Mém. n°.* 157).

Si le principe que j'ai établi plus haut est fondé, savoir, que le *son* ou le *bruit* se propage avec une intensité et une force qui est en raison directe des chocs ou des vibrations des corps, et à-la-fois de la densité des milieux à travers lesquels la matière qui le forme propage ses ébranlemens, on ne sera plus étonné de remarquer,

1°. Que dans le vide, l'effet des ébranlemens de la matière du bruit ou du son soit presque anéanti;

2°. Que dans l'air, le même effet soit alors perceptible, mais avec une certaine lenteur et foiblesse;

3°. Que dans l'eau, le même effet soit beaucoup plus fort et se prolonge ou s'étende plus loin;

4°. Enfin, qu'à travers la terre même et différens corps solides, le même effet s'étende encore plus loin, et ait plus de force et plus d'intensité.

Ainsi, l'on ne doit plus être surpris, si, en se couchant sur la terre, on peut entendre le canon d'un siége, à la distance d'environ 10 myriamètres (plus de 20 lieues), tandis qu'on cesse aussitôt de l'entendre, si on se lève pour écouter dans l'air. On entendoit à *Monaco*, en se couchant sur la terre, le canon des vaisseaux de Toulon, tirant, suivant la coutume, à 10 heures, le jour du samedi de Pâques. La distance de Toulon à *Monaco* est cependant de 12 ou 13 myriamètres au moins (plus de 25 lieues).

C'est la même cause qui fait qu'on entend, à l'extrémité d'une grosse et longue poutre, les coups que l'on frappe avec la tête d'une épingle à l'autre extrémité; tandis que ce léger bruit ne sauroit être entendu à travers l'air à la distance d'un mètre.

Si l'on passe un bout de corde dans le sommet d'une pincette de cheminée (de celles qui ne sont pas à charnière), et qu'on porte à ses oreilles les bouts de cette corde, en faisant balancer et frapper contre quelque corps solide la pincette ainsi suspendue; on entend aussitôt un bruit et un bourdonnement considérable, qui cessent dès que l'on éloigne des oreilles les bouts de la corde, et qui recommencent dès qu'on les en rapproche. Les enfans s'en font un jeu qui les amuse, parce qu'ils aiment le bruit. Mais le physicien pour qui aucun fait n'est indifférent, remarque ici que la matière du *son* mue par le choc et les frémissemens de la pincette, propage avec plus de force ses ébranlemens à travers la corde, dans le sens de sa longueur, qu'à travers l'air commun.

Il paroît que le son ou le bruit éprouve de la difficulté à se transmettre d'un milieu dans un autre, lorsque la différence des densités est considérable, à moins que l'un des deux milieux n'ait peu d'épaisseur. Cela est cause qu'il est aisément réfléchi par les corps durs, lorsque la matière élastique et subtile qui le forme, propage ses ébranlemens à travers un milieu rare et vient à rencontrer ces corps. En effet, quoique cette matière du son soit elle-même très-pénétrante, on sent que l'extrême promptitude, et même que la nature de ses ébranlemens la mettent plutôt dans le cas d'être repercutée ou réfléchie dans cette circonstance, que de se répandre avec la conservation de ses mouvemens d'un milieu rare dans un autre beaucoup plus dense. L'observation des faits me paroît confirmer complètement cette idée.

L'*écho*

L'*écho* n'est pas seulement le résultat d'une réflexion parfaite du son, comme Buffon l'a pensé (*vol.* 5. *p.* 342) : mais il est dû à une réunion, dans un point central, de réflexions ou répercussions diverses de la matière ébranlée qui le forme. Aussi l'*écho* se trouve-t-il en un point qui peut être regardé comme le foyer où se réunissent les réflexions ou les répercussions diverses de la matière du son. En deça et au-dela de ce point, l'*écho* n'a plus lieu.

Si vous êtes placé en face d'une muraille en ligne droite, à une distance quelconque, le bruit que vous ferez ne se répétera pas en *écho* à vos oreilles ; parce que les répercussions de la matière du son, ébranlée par vous, ne se réuniront pas en un foyer. Mais si la muraille étoit disposée en ligne courbe, il se trouveroit un point d'où le bruit formé pourroit se répéter en *écho*.

On sait qu'au milieu d'une caverne, que sous la voûte d'un bâtiment, qu'entre les rochers d'une montagne, et qu'entre les arbres d'une forêt, le bruit ou le son y forment ordinairement des *échos* remarquables ; or la disposition de ses corps durs, c'est-à-dire celle des parois de la caverne et de la voûte, celle des rochers et des arbres que je viens de citer, les met dans le cas de réfléchir diversement la matière ébranlée qui produit le son ou le bruit ; et c'est dans les points où un certain nombre de ces réflexions se réunissent et se croisent, que se rencontre les *échos* que l'on y observe.

Hors des foyers dont je viens de parler, les lieux où s'opèrent beaucoup de réflexions de la matière du son, ébranlée par le choc ou la vibration de quelques corps, résonnent considérablement, et souvent même d'une manière incommode ; mais il n'y a point d'*écho*.

La multitude de réflexions que la matière du son, en propageant ses ébranlemens, peut subir et recevoir de la disposition circulaire ou concave des corps durs, augmente proportionnellement la force du son au lieu de l'affoiblir, si cette disposition se trouve répétée et multipliée.

Cette même disposition, ainsi répétée, multiplie en effet, pour la matière du son mise en mouvement, les réflexions et le nombre de leurs foyers ; et elle fait que les canaux coniques, tortueux, ou en volute, qui ne sont autre chose que des séries de cavités confondues, croissantes ou décroissantes, présentent la circonstance la plus favorable à la propagation du son, et même au maintien ou à l'accroissement de son intensité.

De-là on peut concevoir pourquoi la nature a donné aux animaux qui vivent dans l'air, un appareil tel à l'organe de leur

ouïe ; que la matière du son, avant d'arriver à leur nerf auditif, trouve dans la forme de leur conduit auditif externe, lequel souvent est augmenté d'un pavillon qu'on nomme *oreille extérieure*, et trouve ensuite dans celle de leur conduit auditif interne, qu'on nomme *labyrinthe*, l'occasion d'accroître la force de ses ébranlemens par des réflexions ou répercussions nombreuses, qui se multiplient avec le rétrécissement des canaux qui reçoivent cette matière.

Ce que nous venons de remarquer ici en grand, sur le pouvoir des répercussions de la matière du son dans ses ébranlemens, et sur les effets de la multiplication de ces répercussions, nous indique assez maintenant pourquoi la matière du son propage avec plus de facilité ses ébranlemens à travers des milieux denses et même solides, qu'à travers ceux qui sont mous et rares.

La réunion de ces faits et de toutes les observations que je viens de présenter, prouve que l'air commun, qui est un fluide gazeux, grossier, mou, incapable de pénétrer la substance ou les masses d'un grand nombre de corps, ne peut être lui-même la matière qui forme et propage le bruit ou le son.

Cette réunion de faits prouve ensuite, qu'outre l'air commun qui nous environne, il existe dans sa masse et dans celle de tous les corps un autre fluide invisible, singulièrement élastique, très-subtil, d'une rarité extrême ; présent dans toutes les parties de notre globe, et parconséquent dans son atmosphère, jusqu'à une hauteur que je crois limitée. Elle prouve, enfin, que ce fluide subtil qui, sans doute, est la cause de la force du ressort que nous observons dans l'air commun, est susceptible d'être mû par le choc et les vibrations des corps, et qu'il propage ses ébranlemens à travers différens milieux, avec une facilité et une intensité d'autant plus grandes, que ces milieux ont plus de densité.

L'air commun n'est donc à la matière du son, qui propage à travers sa masse les ébranlemens ou les frémissemens qu'elle reçoit du corps sonore vibrant, qu'un milieu qui facilite le maintien des frémissemens de cette matière subtile. Peut-être que l'air lui-même, qui est par-tout pénétré ou rempli du fluide subtil, dont il est question, et qui en reçoit la très-grande partie de son ressort, participe aussi du même frémissement ? Cela est très-possible. Mais le composé gazeux qu'on nomme air commun, est trop grossier, trop mou, et sur-tout trop peu pénétrant, pour propager ses frémissemens à travers des milieux plus denses que lui. C'est je crois ce qu'on ne sauroit contester ; tandis que les faits déjà cités suffisent pour nous convaincre que la matière qui propage le son jouit pleinement de cette faculté.

Ainsi, l'air n'a point par lui-même le ressort dont il paroît jouir ; ce fluide composé, grossier, malgré son extrême transparence, est incapable d'avoir, par sa propre nature, un pareil ressort. Il doit donc celui qu'on lui observe au fluide subtil dont il se trouve pénétré ; fluide qui paroit être aussi la source du ressort de tous les autres fluides élastiques, et qui met l'air lui-même dans le cas d'étendre, avec une vîtesse égale à celle de la propagation du son, les vibrations ou frémissemens qu'il en peut recevoir.

L'air ressemble en cela aux autres matières composées gazeuses, qui ne doivent leur état de gaz et la totalité de leur ressort, qu'à un fluide subtil et éminemment élastique qui les pénètre, c'est-à-dire, qui se trouve répandu dans leur masse sans y être combiné (le calorique).

L'effet du ressort que l'air reçoit du fluide élastique continuellement répandu dans sa masse, a pu être observé, calculé, et très-bien déterminé par les géomètres, et ensuite le résultat du calcul de cet effet a pu s'accorder parfaitement avec la vîtesse bien connue (1) de la propagation du son ; ce dont je ne doute nullement : mais je dis que cette considération n'intéresse aucunement la proposition que j'entreprends d'établir dans ce Mémoire.

En effet, la proposition dont il s'agit, se réduit à avancer que *l'air commun n'est point la matière propre du son, mais que c'est uniquement le fluide subtil et essentiellement élastique, répandu dans la masse de ce composé gazeux, qui constitue cette matière ; puisque ce même fluide subtil a la faculté de propager, sans obstacle, à travers des milieux plus denses que lui, les frémissemens que lui causent les vibrations des corps sonores, et de pénétrer, dans cet état d'agitation, jusqu'à l'expansion pulpeuse de notre nerf auditif ; ce qui produit en nous la sensation du son.*

L'établissement de cette proposition ne contredit donc aucune vérité mathématique, comme on me l'a objecté lorsque j'ai eu commencé la lecture de mon Mémoire, et ne pouvoit me mériter tout ce que j'ai eu à essuyer dans cette circonstance.

La preuve, enfin, que l'air commun n'est point la matière même du son, c'est que les vibrations que cet air peut recevoir des corps sonores, à la faveur du fluide élastique dont il est toujours

(1) On sait, d'une manière certaine, que le bruit ou le son qui se propage à travers l'air commun, parcourt environ 334 mètres (173 toises) par seconde.

pénétré, ne lui donnent point pour cela la faculté de traverser, dans cette circonstance, les milieux qu'il ne pouvoit traverser dans l'état de repos : on ne pourroit assurément supposer qu'il ait alors cette faculté. Or, si une simple membrane l'arrête, à plus forte raison sera-t-il arrêté par l'inertie et l'incompressibilité propre de l'eau, par l'enveloppe osseuse qui constitue le crâne des poissons, par le tissu serré et solide du bois, etc., etc., tandis que la matière subtile et vigoureusement élastique, qui se trouve répandue par-tout, et conséquemment dans le sein de l'air, et qui en constitue presque tout le ressort, ne s'arrête point à ces obstacles ; elle passe outre, sait traverser différens milieux, et arriver jusqu'à l'organe essentiel de notre ouïe, avec l'agitation qu'elle a pu recevoir du choc ou des vibrations des corps.

Cette matière subtile peut seulement, comme je l'ai déjà dit, subir divers degrés d'affoiblissement dans la force de ses mouvemens, soit lorsqu'elle change de milieu dans la transmission de ses frémissemens, soit lorsque de grands déplacemens de l'air, au travers duquel elle se meut, viennent à altérer la force et la direction des mouvemens qu'elle propage.

Maintenant, considérant que le fluide subtil dont je viens de parler, existe indubitablement, puisque tous les faits relatifs à l'acoustique attestent la nécessité de son existence ; considérant ensuite que le *feu éthéré*, qu'une multitude d'autres faits bien constatés, m'ont fait reconnoître dans la nature (*Mém. de Phys. et d'Hist. nat. p.* 135, etc), existe pareillement et de la même manière. Enfin, considérant que ce *feu éthéré* est, comme la matière même du son, un fluide invisible, subtil, excessivement élastique, d'une rarité extrême, pénétrant facilement les masses de tous les corps, et conséquemment répandu par-tout dans notre globe (*Mém. de Phys.* etc. *p.* 136, *n°.* 146 et 147), je suis forcé de reconnoître que le *feu éthéré* dont il s'agit, et la matière propre du son et du bruit, sont une seule et même matière.

Ce n'est assurément point par hypothèse ni par aucune supposition vague et gratuite, que j'ai établi l'existence du *feu éthéré*, et auquel j'ai assigné, d'après l'examen des faits, les qualités essentielles qui lui appartiennent. J'ai acquis et publié à cet égard, des preuves suffisantes pour convaincre ceux qui n'aiment que des connoissances exactes, et j'ose dire que ces preuves sont telles que je n'ai pas à craindre qu'on entreprenne de les contester publiquement.

J'ai été conduit à découvrir l'existence du *feu éthéré*, en suivant

avec soin tous les faits relatifs au *feu calorique*, et en examinant les suites de son expansion, c'est-à-dire ce qu'il devient lui-même au terme de l'expansion qu'il éprouve (*Mém. de Phys.* etc. *p.* 171. et suiv.). Je fus ensuite confirmé dans ma découverte, en observant les faits relatifs à la chaleur communiquée au globe terrestre, par la lumière du soleil, et à celle qui se forme et s'amasse sur un point ou un corps résistant, par les chocs multipliés de la lumière réunie au foyer d'une lentille. J'en fus surtout convaincu, lorsque des expériences qui me sont propres, m'eurent appris que la lumière dont je viens de parler, n'avoit en elle-même aucune chaleur quelconque.

Newton avoit, il y a long-temps, pressenti l'existence d'un fluide semblable, c'est-à-dire d'un fluide subtil, élastique, et qui pénètre tous les corps ; mais il ne put trouver les moyens d'en établir la démonstration. En effet, démontrer l'existence d'un fluide qu'on ne sauroit faire voir, et qu'on ne peut retenir dans aucun vaisseau, cela n'est pas facile à exécuter.

Cet homme illustre, en fait beaucoup mention dans ses questions qui sont à la suite de son *Traité d'Optique*. (*Voyez* les questions 17, 18, 19, 20 et 21). Il donne à ce fluide le nom de *milieu éthéré*, et à son égard il s'exprime ainsi à la fin de sa 18e. question.

« Ce milieu n'est-il pas excessivement plus rare et plus subtil que l'air, et excessivement plus élastique et plus subtil ? Ne pénètre-t-il pas facilement tous les corps ? Et par sa force élastique ne se répand-il pas dans tous les cieux ? »

Ce dernier membre de la question est complètement hypothétique ; au lieu que ceux qui le précèdent, peuvent recevoir une réponse affirmative, appuyée sur des faits bien constatés.

Si Newton eût bien connu le *feu calorique*, et s'il eût découvert que ce feu n'avoit qu'accidentellement et non essentiellement, les facultés qu'on lui observe, il n'eût pas manqué de découvrir le *feu éthéré*, d'en établir la démonstration, et de reconnoître en lui ce même fluide subtil, éminemment élastique, qui pénètre tous les corps, que son génie et son œil observateur lui ont fait pressentir, et auquel il a donné le nom de *milieu éthéré*.

Newton a sans doute pris l'idée des ondes de vibration qui s'étendent au loin dans la masse d'un fluide, à la suite d'une percussion comprimante ; 1°. dans les ondes concentriques qui naissent à la surface de l'eau par la chûte d'un corps qui trouble le repos de sa masse ; 2°. dans la manière et la célérité avec lesquelles la matière du son propage ses ébranlemens, lorsque le choc d'un corps l'a mise dans ce cas. En effet, voilà jusqu'à présent les deux

seuls faits qui sont parvenus à notre connoissance, relativement aux ondes de vibration qui peuvent avoir lieu dans un fluide.

On a ensuite lieu de croire que Newton, qui ne connut pas la matière du feu, n'a réellement pris l'idée de l'existence d'un fluide subtil, qui peut *traverser tous les corps*, qu'en considérant celui qui constitue la matière du son, puisque ce fluide a effectivement cette faculté.

Mais Newton ayant besoin de former une hypothèse, pour expliquer d'une part plusieurs faits relatifs aux effets de la lumière à la surface des corps ou se transmettant dans leur masse, et de l'autre part pour trouver ou assigner la cause de la gravitation universelle, attribua par une simple supposition, une force élastique à son *milieu éthéré*, bien plus grande qu'à la matière du son, et une célérité dans les vibrations de ce *milieu éthéré*, supérieure même à la vîtesse de la transmission de la lumière.

Or, comme en bonne physique on doit soigneusement distinguer les connoissances certaines, acquises par l'observation des faits, des simples suppositions que l'on forme pour établir des raisonnemens, je dis qu'on ne seroit pas fondé à m'objecter ici l'emploi qu'a fait Newton de son *milieu éthéré*, en lui attribuant par une pure supposition, une vîtesse de vibration qui surpasse même la célérité de la transmission de la lumière.

Newton convient lui-même de la supposition qu'il forme, n'ayant aucun fait pour l'appuyer; car après avoir indiqué la vîtesse des vibrations de la matière de son, et celle de la transmission de la lumière du soleil, il s'exprime ainsi à cet égard dans le cours de sa 21e. question: « Et afin que les vibrations de ce *milieu éthéré* puissent produire les accès alternatifs de facile transmission et de facile réflexion, elles doivent être plus promptes que la lumière, et par conséquent plus de 700,000 fois plus promptes que le son ».

On sait que Newton voulant expliquer les effets de la lumière à la surface des corps, et sur-tout ceux de la lumière qui tombe sur un corps transparent, et qui varient à raison de l'épaisseur de ce corps, imagina d'attribuer à la lumière dardée par les corps lumineux, des accès alternatifs de facile transmission et de facile réflexion. Or, il eut besoin pour produire ces divers accès alternatifs, de supposer une action des vibrations de son *milieu éthéré*, sur le mouvement de la lumière; action qui, toujours par supposition, occasionne des accélérations et des retards dans le mouvement de la lumière, d'où peuvent naître les accès alternatifs de facile transmission et de facile réflexion qu'il lui suppose.

Pour compléter son hypothèse; Newton dit en outre que la

lumière lancée par les corps lumineux, se rompant ou se réfléchissant dans son *milieu éthéré*, comme dans bien d'autres, y peut exciter au point d'incidence, des ondes successives de vibrations semblables à celles qu'excite dans l'eau la chûte d'une pierre. Enfin, il pense que les ondes de vibration de ce *milieu éthéré*, se continuant depuis le point d'incidence jusqu'à des distances considérables, ont à leur tour la faculté d'atteindre les rayons de lumière, et d'exercer sur leur mouvement l'influence que je viens de citer.

D'après ce que je viens d'exposer, on voit que Newton pensoit que la lumière agit sur son *milieu éthéré*, comme sur les autres corps, qu'elle excite dans sa masse et dans celle des autres corps, des ondes de vibrations qui causent en eux la chaleur ; et qu'en outre il croyoit que les vibrations de son *milieu éthéré*, ainsi que celles de beaucoup d'autres corps, avoient à leur tour la faculté d'agir sur la lumière, de la lancer, de la réfléchir et de la réfracter, selon leurs différens états et leurs diverses natures.

Mais tout cela n'est qu'une belle hypothèse, digne à la vérité du génie de l'illustre Newton ; hypothèse que ce savant justement célèbre, fut obligé d'imaginer pour remplacer une cause qu'il n'eût pas occasion de connoître : cette cause réside dans l'influence que l'état du *feu fixé* dans les corps, exerce sur la lumière qui tombe sur eux ; influence que j'ai suffisamment fait connoître dans mes écrits, et à laquelle Newton n'a point pensé. (*Voy.* mes *Mém. de Phys. et d'Hist. Nat. pag. 56. n°s. 44 à 52.*)

CONCLUSION.

D'après les observations et les faits cités dans ce Mémoire, je me crois très-fondé à conclure ;

1°. Que l'air commun dans lequel nous vivons, n'est point la matière propre du son ; puisque malgré sa parfaite transparence, ce fluide est encore trop grossier pour pénétrer librement les masses des corps qui ont plus de densité que lui ; faculté dont jouit évidemment la matière propre du son.

2°. Qu'il existe un fluide invisible, très-subtil, singulièrement élastique, d'une rarité extrême, pénétrant facilement tous les corps, répandu dans toutes les parties de notre globe, et conséquemment dans son atmosphère ; et que c'est aux facultés de ce fluide, qu'un grand nombre de faits physiques jusqu'ici mal expliqués doivent être attribués.

3°. Que ce même fluide subtil qui est répandu dans toute la masse de l'air atmosphérique, est la cause essentielle du ressort

dont cet air paroît jouir par lui-même ; et que c'est aux vibrations communiquées au fluide subtil dont il s'agit ; vibrations qui se transmettent avec célérité à travers différens milieux, même à travers des milieux solides, qu'il faut rapporter la cause immédiate du son et du bruit par rapport à nous ;

4°. Que le fluide subtil qui constitue la matière propagatrice du son, est parfaitement le même que le *feu éthéré* dont j'ai démontré l'existence dans mes différens écrits ; et qu'on peut aussi le regarder comme le même que le *milieu éthéré* dont a parlé Newton, si, à toutes les facultés bien reconnues de ce fluide, l'on n'y joint pas la supposition par laquelle Newton attribue à ses vibrations une vîtesse plus grande que celle du mouvement de la lumière (1) ;

5°. Que puisque parmi les matières invisibles, il en existe au moins une que son extrême rarité met dans le cas de traverser facilement les corps mêmes les plus denses, en sorte que nous ne pouvons jamais la retenir ou en isoler des portions dans aucun vaisseau ; il est possible que cette matière, dans certaines circonstances, soit susceptible d'être modifiée et fixée dans les corps, comme un de leurs principes constituants, et que dans d'autres circonstances elle en soit dégagée ; elle peut donc jouer un rôle important dans les combinaisons qui se forment, comme dans celles qui se détruisent. Qui est-ce qui raisonnablement osera nier l'importance de cette considération ?

6°. Enfin que tant qu'on ne sera pas assuré de tenir un compte exact de tout ce qui se passe et de tout ce qui agit dans un phénomène que l'on observe, ou dans un fait que l'on examine, on sera nécessairement exposé à se tromper dans l'explication des causes auxquelles on l'attribuera.

---

(1) La lumière, comme on sait, met environ 7 minutes à parcourir l'espace qui nous sépare du soleil ; elle parcourt donc au moins 760,000 lieues (38,000 myriamètres) par seconde, tandis que les vibrations de la matière du son ne parcourent pas $\frac{1}{8}$e. de lieue par seconde.

THÉORIE

THÉORIE DE L'ÉLASTICITÉ,

APPUYÉE SUR DES FAITS, CONFIRMÉE PAR LE CALCUL;

Par A. Libes,

Professeur de Physique et de Chimie aux écoles centrales de Paris.

Mémoire lu à l'Institut national le 1er. brumaire an VII.

1. Newton trace, à la fin de son Optique, le tableau des découvertes les plus importantes à faire dans l'étude de la Physique; et parmi les principaux traits qui le composent, il est aisé de remarquer la cause de l'attraction, de l'élasticité et des autres forces qui animent la nature. Le témoignage de ce grand homme est la meilleure réponse qu'on puisse opposer aux déclamations de quelques physiciens qui ne courent qu'après des faits isolés, qui dédaignent les théories et qui regardent comme stérile toute recherche qui a pour objet la cause des phénomènes.

2. Lucrèce, Daniel Bernouilli, Lesage et plusieurs autres physiciens, se sont occupés du phénomène de l'élasticité; mais toutes leurs recherches se sont bornées à expliquer d'une manière vague l'élasticité des fluides aériformes. Les uns la faisoient dépendre d'une agitation continuelle de leurs molécules intégrantes, sans assigner aucune cause qui produise cette agitation; les autres admettoient, pour expliquer ce phénomène, une force répulsive, inhérente aux molécules des fluides aériformes. Quelques-uns, enfin, ne pouvant se résoudre à admettre dans les molécules de la matière deux forces diamétralement opposées, ont eu recours, pour produire l'agitation des fluides élastiques, à un fluide discret répandu dans tout l'univers, dont chaque particule, excessivement petite, se meut avec une prodigieuse activité en ligne droite, et dont les courans, arrivant de tous les points de l'espace, se croisent dans tous les sens. Ce système, connu sous le nom de *système des corpuscules ultra-mondains*, est fondé, comme tous les systèmes, sur des bases imaginaires, et est bien

loin d'offrir une explication satisfaisante des phénomènes de l'élasticité.

Ce Mémoire a pour but de donner, du phénomène de l'élasticité, une explication fondée sur des faits, confirmée par le calcul.

Ier. PRINCIPE.

3. Les molécules intégrantes, d'un corps quelconque, souffrent un écartement par l'action de la chaleur.

IIe. PRINCIPE.

4. Le refroidissement rapproche les molécules intégrantes des corps. Si, après avoir échauffé un corps et avoir ainsi écarté ses molécules, on le ramène, par degrés, à la temperature qu'il avoit avant d'être soumis à l'action de la chaleur, il repasse par les degrés d'extension qu'il avoit parcourus, et finit par reprendre le même volume qu'il avoit avant d'être échauffé (1).

IIIe. PRINCIPE.

5. On ne peut concevoir ces phénomènes sans admettre l'existence d'un fluide extrêmement délié, qui, tantôt pénètre les molécules des corps, et qui, tantôt les abandonne, pour produire, suivant les circonstances, l'écartement ou le rapprochement des molécules. C'est à ce fluide, quel qu'il soit, que nous donnons le nom de calorique. Nous ne regardons point son existence comme démontrée; aussi ne supposerons-nous pas, pour expliquer les phénomènes dont il s'agit, que le calorique est une substance réelle. Il suffit que ce soit une cause répulsive quelconque qui produise l'écartement des molécules.

IVe. PRINCIPE.

6. Tous les corps de la nature ont plus ou moins d'affinité avec le calorique: ils ont en outre, plus ou moins de capacité pour le contenir, et cette capacité est en raison composée de la figure de leurs molécules intégrantes, de leur grosseur et de la distance qui les sépare.

7. Ces principes ne sont pas équivoques. Ils sont, aujourd'hui,

---

(1) L'eau et les substances métalliques passant de l'état liquide à l'état solide, éprouvent une augmentation sensible de volume. Tous les physiciens sont d'accord aujourd'hui sur la cause de ce phénomène. Il dépend principalement de la cristallisation, et ne peut, en aucune manière, restreindre la généralité du principe que nous venons d'énoncer.

généralement avoués des physiciens : nous pouvons donc, sans entrer dans le détail des expériences qui concourent à les établir, en tirer les conséquences qui doivent nous conduire à l'explication des phénomènes qui font l'objet de ce Mémoire.

8. Toutes les fois que, dans un phénomène, on soupçonne des effets produits par une cause déterminée, un physicien sage doit tâcher de justifier ou de détruire ces soupçons. Il faut, pour y réussir, isoler, autant qu'il est possible, l'effet et la cause qu'on soupçonne lui avoir donné naissance; les interroger chacun en particulier, les réunir ensuite, examiner si l'existence de l'effet est tellement liée à celle de la cause soupçonnée, qu'il ne puisse exister séparément : il faut, en un mot, se mettre pour ainsi dire, à la place où étoit la nature avant la production du phénomène, étudier les moyens qu'elle a employés pour le produire, et voir si, avec des moyens quelconques, on peut faire naître de semblables effets. Si ce travail a du succès, c'est alors qu'on peut se flatter d'avoir trouvé, sinon la véritable cause, du moins une cause équivalente, et d'être parvenu à la solution du problême qu'on se proposoit de résoudre.

9. En suivant cette marche dans l'objet qui nous occupe, nous supposerons d'abord tous les corps de la nature entièrement dépouillés de calorique. L'abandon de ce fluide est marqué par le rapprochement de leurs molécules intégrantes; toutes cèdent à la force d'affinité qui les maîtrise : les substances gazeuses perdent la fluidité aériforme; les liquides, la liquidité; tous les corps, en un mot, ne présentent aux yeux du physicien qu'un amas de molécules qui se trouvent en contact immédiat. Plusieurs de leurs propriétés, telles que la porosité, la compressibilité, et l'élasticité, se sont évanouies avec le calorique que nous soupçonnons leur avoir donné naissance. Faisons reparoître le calorique; supposons tous les corps plongés de nouveau dans un bain de ce fluide, et calculons, s'il est possible, les différens effets qui doivent résulter de sa présence.

10. 1°. Il est évident, d'après les principes que nous avons établis, que tous les corps prendront une portion de calorique proportionelle, d'abord, à leur affinité pour ce fluide, et ensuite à la capacité qu'ils auront pour le contenir; d'où il résulte que, ceux même qui auront même, s'ils sont de différente espèce, n'en prendront pas également.

11. 2°. Le calorique se combinera, suivant les lois de l'affinité, avec les molécules intégrantes des corps, et leur communiquera une force répulsive opposée à la force d'aggrégation. Mais,

à mesure que cette combinaison s'effectuera, l'affinité des molécules pour le calorique souffrira une diminution telle que, lorsque cette affinité sera parvenu à son terme de saturation, les molécules ne pourront plus admettre entr'elles que du calorique libre, tout prêt à s'échapper par le contact des corps dont l'affinité pour le calorique ne sera pas satisfaite.

12. 3°. La force répulsive que fera naître le calorique combiné sera différente dans les différens corps; mais dans tous, dans ceux même où elle sera la plus petite possible, l'écartement des molécules intégrantes aura lieu. En effet, lorsque tous les corps étoient entièrement privés de calorique, leurs molécules intégrantes se touchoient immédiatement. La force d'affinité étoit complètement satisfaite ; elle étoit parvenue à son terme de saturation : la moindre force répulsive est donc suffisante pour la vaincre, et conséquemment pour produire l'écartement des molécules. Mais bientôt après la force d'affinité augmente, et si cette augmentation est telle que la force d'affinité parvienne à égaler la force répulsive, c'est le point où s'établit l'équilibre entre ces deux forces qui marque le terme de l'écartement des molécules, qui détermine l'état permanent de solidité ou de liquidité des corps à la température et à la pression habituelle qu'ils éprouvent. Mais si la force d'affinité ne parvient pas à égaler la force répulsive, les molécules des corps, cédant à l'impulsion de cette dernière force, souffrent un écartement progressif qui les fait bientôt sortir de la sphère d'activité où s'exerce la force d'aggrégation, et alors les corps acquièrent la fluidité aériforme.

13. Les physiciens éclairés par la chimie moderne expliquent d'une manière différente la formation des corps solides, liquides et aériformes. Les corps, disent-ils, conservent l'état de solidité, tant que la force attractive des molécules l'emporte sur la force répulsive communiquée par le calorique ; ils passent à l'état de liquidité au moment où la force attractive égale la force répulsive ; ils acquièrent, enfin, la fluidité aériforme lorsque la force répulsive l'emporte sur la force attractive. Mais, si dans les corps solides la force attractive domine sur la force répulsive, pourquoi leurs molécules intégrantes ne cèdent-elles pas à l'impulsion de cette force ? Pourquoi ne se rapprochent-elles pas jusqu'à ce qu'elles soient en contact immédiat ? La fluidité aériforme est dûe, il est vrai, à la supériorité de la force répulsive sur la force attractive, quoique les molécules ne souffrent pas un écartement indéfini. Mais je vois ici une force extérieure qui s'oppose à cet

écartement ; la pression de l'atmosphère, de concert avec la pesanteur de ces fluides, balance l'excès de la force répulsive sur la force attractive, et détermine la limite de l'écartement des molécules. Mais dans les corps solides je ne vois pas de force extérieure qui puisse balancer l'excès de la force attractive sur la force répulsive, et qui, conséquemment, puisse s'opposer au rapprochement des molécules, tant que la force attractive sera victorieuse.

14. Quoi qu'il en soit de ces différentes manières d'expliquer la formation des solides, des liquides et des substances aériformes, il n'en est pas moins vrai que ces trois états des corps sont l'effet du calorique qui se combine avec leurs molécules intégrantes, en plus ou moins grande quantité, suivant leur plus ou moins d'affinité pour ce fluide. Il n'en est pas moins vrai que l'union du calorique avec les molécules des corps doit faire naître deux propriétés qui les caractérisent, la porosité et la compressibilité. En vain quelques physiciens ont attribué aux liquides le privilége de l'incompressibilité. L'incompressibilité réelle suppose le contact immédiat des molécules ; elle n'existe donc pas dans la nature. L'incompressibilité des liquides ne seroit donc, tout au plus, qu'une incompressibilité relative à la foiblesse de nos moyens ; et personne n'ignore que le terme où s'arrête l'artiste est souvent bien loin de celui où s'arrête la nature.

15. L'élasticité des corps, soit solides, soit aériformes, est encore une propriété qui nous paroît avoir pour cause la combinaison du calorique avec les molécules des corps. Quelques remarques vont précéder l'explication de cet important phénomène.

16. 1°. Des signes d'élasticité supposent une compression effectuée, c'est-à-dire, une altération dans la figure des corps, produite par le rapprochement des molécules ; d'où il résulte que les corps dont les molécules cèdent avec une très-grande facilité à la plus légère pression, de manière à rouler les unes sur les autres sans altérer leur figure, ne peuvent donner des signes sensibles d'élasticité. Tels sont, en général, tous les liquides.

17. 2°. Lorsqu'on comprime un corps élastique, quelques-unes de ces molécules intégrantes sont rapprochées ; d'autres souffrent un écartement à-peu-près égal au rapprochement des premières.

18. 3°. Au degré habituel de chaleur et de pression que nous éprouvons, tous les corps ont un volume déterminé par le rapport d'égalité qui existe entre la force attractive de leurs molécules et la force répulsive communiquée par le calorique combiné avec ces mêmes molécules.

19. Cela posé, je dis que le rétablissement des corps solides après la compression est un effet combiné qui dépend en partie de la force répulsive que leurs molécules intégrantes ont reçue du calorique, en partie de la force attractive de ces mêmes molécules. En effet, lorsqu'on comprime un corps élastique, plusieurs de ses molécules intégrantes sont rapprochées, d'autres souffrent un écartement égal au rapprochement des premières. Dans les molécules rapprochées, la force répulsive augmente. La force attractive augmente aussi ; mais l'accroissement de la première force l'emporte sur celui de la seconde. En effet, à l'époque de la formation du corps tel qu'il est avant la compression, la force répulsive communiquée à ses molécules par le calorique combiné, a suffi pour leur donner le degré d'écartement qui les distingue. Elle étoit donc supérieure à la force attractive jusqu'au moment où les molécules ont acquis le degré d'écartement qu'elles ont dans l'état naturel du corps ; d'où il résulte que si on rapproche les molécules par la compression, si on les resserre avec le calorique combiné dans un plus petit espace, le rapport d'égalité qui existoit avant la compression, entre la force attractive et la force répulsive, doit être détruit en faveur de la force répulsive, et que, conséquemment, la compression cessant, elle doit agir et écarter les molécules rapprochées par la compression jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse entre la force attractive et la force répulsive ; et cet équilibre ne peut se rétablir que lorsque les molécules auront recouvré le degré d'écartement qu'elles avoient avant la compression. Par des raisons semblables, la force attractive domine sur la force répulsive dans les molécules qui ont souffert un écartement : elle doit donc agir pour rapprocher les molécules et rétablir l'équilibre de ces forces ; et cet équilibre ne peut se rétablir que lorsque l'écartement des molécules sera tel qu'il étoit avant la compression.

20. Des exemples répandront quelque clarté sur cette explication. Je laisse tomber sur un plan une boule d'ivoire ; le diamètre perpendiculaire au plan diminue ; les molécules intégrantes, dans le sens de ce diamètre, se rapprochent : le diamètre horisontal augmente ; les molécules, dans le sens de ce diamètre, s'écartent. Les molécules de la boule avoient, avant la compression, un écartement déterminé par un certain rapport entre leur force attractive, et leur force répulsive, communiqué par le calorique combiné. Ce rapport est détruit par la compression. Leur force répulsive est devenue relativement plus grande dans les molécules qui ont été rapprochées, et la force attractive est supérieure dans les molécules qui ont été écartées. Les molécules

rapprochées doivent donc s'écarter, et les molécules écartées se rapprocher pour rétablir le rapport qui existoit avant cette compression ; d'où il résulte que, la compression cessant, la boule doit reprendre l'état que la compression lui a fait perdre.

21. Lorsqu'on ploie une lame d'acier, il y a rapprochement des molécules dans la partie intérieure, et écartement des molécules dans la partie extérieure de l'arc qu'on fait décrire à cette lame : le calorique combiné avec les molécules qui composent la partie intérieure de l'arc se trouve donc resserré dans un plus petit espace, tandis que celui qui est combiné avec les molécules qui composent la partie extérieure de l'arc occupe plus d'espace : la force répulsive communiquée par le calorique combiné doit donc dominer sur la force attractive dans les molécules qui composent l'arc intérieur, et faire effort pour les écarter jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse, tandis que la force attractive qui domine dans les molécules qui composent l'arc extérieur agit pour rapprocher ces mêmes molécules : et comment concevoir que l'écartement des molécules dans l'arc intérieur, et le rapprochement dans l'arc extérieur, puissent s'effectuer sans que la lame reprenne son premier état.

22. Plus on bat les métaux, plus ils deviennent élastiques. En battant les métaux, on rapproche leurs molécules intégrantes, on les réduit, ainsi que le calorique combiné avec elles, à occuper un plus petit espace ; des percussions réitérées font donc croître la force répulsive, en plus grande raison que la force attractive, et conséquemment l'élasticité des métaux doit augmenter par l'effet de la percussion.

23. L'acier trempé est plus dur et plus élastique que l'acier non trempé : d'où il paroît résulter que le réfroidissement augmente son élasticité. Ce phénomène semble d'abord contrarier notre explication de l'élasticité des corps solides ; mais un instant de réflexion suffit pour faire disparoître cette apparente contrariété. Lorsqu'on plonge dans l'eau un barreau d'acier incandescent, il y a dégagement de gaz hydrogène ; la surface du barreau passe à l'état d'oxide ; et c'est probablement à ce passage que sont dues, en partie, la dureté et l'élasticité que l'acier acquiert par la trempe. Ce qui paroît justifier cette conjecture, c'est que, d'après les expériences de Lavoisier, l'acier acquiert plus de dureté et d'élasticité, lorsqu'étant foiblement chauffé, on le plonge dans un liquide, tel que l'acide nitrique qui favorise par lui-même son oxidation. En un mot, dans l'opération de la trempe, l'eau se décompose ; son oxigène se combine avec l'acier ; son effet n'est

d'abord sensible qu'à la surface qui durcit seule, tandis que l'intérieur conserve sa ductilité. Mais à la faveur d'une chaleur modérée, l'oxigène, fixé d'abord à la surface, se répartit bientôt également dans toute la masse du barreau : il se fait donc, dans l'opération de la trempe, une composition nouvelle qui doit nécessairement faire naître de nouvelles propriétés. Le nouveau composé peut très-bien, par son affinité propre, fixer une plus grande quantité de calorique : d'où il doit résulter pour ces molécules intégrantes, plus de force répulsive, et conséquemment plus d'élasticité. Le refroidissement subit qu'on fait éprouver à l'acier, par la trempe, contribue aussi à lui donner plus de dureté et d'élasticité. Le réfroidissement subit produit le rapprochement subit des molécules intégrantes. Le calorique combiné se trouve resserré avec elles dans un plus petit espace, et conséquemment la force répulsive augmente en plus grande raison que la force attractive ; d'ailleurs les molécules prennent entr'elles un arrangement bien différent de celui qu'elles auroient, si l'acier rougi étoit ramené, par dégrés successifs, à la température qu'il avoit avant d'être échauffé, et ce différent arrangement de molécules occasionné par un réfroidissement subit, peut fort bien être favorable à l'élasticité.

24. L'élasticité des fluides aériformes nous paroît dépendre de la même cause qui donne naissance à l'élasticité des corps solides : il faut remarquer que les corps qui passent à l'état permanent de fluide aériforme, ont une très-grande affinité pour le calorique ; ils en prennent une très-grande quantité ; il se combine intimement avec leurs molécules intégrantes ; elles acquièrent, par cette combinaison, une force répulsive supérieure à leur force attractive. Cette supériorité de la force répulsive les entraine loin de la sphère d'activité où s'exerce la force d'aggrégation. Il en résulteroit, sans doute, un écartement indéfini, si la pression de l'atmosphère et la pesanteur de ces fluides ne mettoient un terme à cet écartement. Lorsqu'on comprime les fluides aériformes, on resserre leurs molécules intégrantes, ainsi que le calorique combiné avec elles, dans un plus petit espace : on augmente donc, par la compression, la force répulsive des molécules intégrantes. La compression cessant, elle doit déployer toute son activité pour rétablir l'écartement des molécules.

25. L'élasticité des fluides aériformes est telle qu'elle leur donne après la compression, plus de volume qu'ils n'avoient avant la compression. Cet effet, qui a lieu dans le vuide, est dû à la supériorité de la force répulsive qui doit agir avec efficacité

cacité pour écarter de plus en plus les molécules, lorsqu'on supprime la pression de l'atmosphère qui s'opposoit à cet écartement. Il n'en est pas ainsi des corps solides élastiques, parce que la force répulsive de leurs molécules intégrantes se trouve égale à leur force attractive.

1re. OBJECTION.

26. Tous les corps contiennent du calorique : d'où vient donc que tous les corps ne sont pas élastiques, si le calorique est le principe de l'élasticité ?

RÉPONSE.

27. 1°. Il n'y a dans la nature aucun corps parfaitement dur, ni parfaitement mou. Il n'en est donc aucun qui ne jouisse d'un certain degré d'élasticité.

28. 2°. Des signes sensibles d'élasticité supposent la compression effectuée ; il n'est donc pas étonnant que les corps dont nous ne pouvons effectuer la compression, ne donnent aucun signe d'élasticité.

29. 3°. De ce que le calorique est le principe de l'élasticité, il ne s'ensuit pas que tous les corps qui contiennent du calorique doivent jouir de cette propriété. 1°. Le trop et le trop peu de calorique peuvent nuire également à la force élastique ; la chimie moderne nous offre un exemple bien frappant de cette vérité. L'oxigène est le principe de l'oxidité de la plupart des substances combustibles, et cependant toutes les substances combustibles qui contiennent de l'oxigène ne sont pas acides. L'eau et l'acide muriatique oxigéné en contiennent une trop grande quantité. Il en est probablement de même du calorique relativement à l'élasticité dont il est le principe. 2°. La forme différente qui distingue les molécules intégrantes des différens corps, le différent arrangement que prennent les molécules, suivant les circonstances, peuvent être tantôt plus ou moins favorables, tantôt plus ou moins nuisibles à l'élasticité. 3°. Les corps mous, tels que le beurre, la terre-glaise humide, éprouvent dans leur état de molesse un commencement de solution par l'eau qui doit altérer la force répulsive de leurs molécules, et nuire conséquemment à l'élasticité. Cela est tellement vrai, que ces corps, dépouillés de leur partie aqueuse, sans changer leur température, donnent des signes sensibles d'élasticité.

11e. OBJECTION.

30. On conçoit facilement que les corps doivent acquérir de l'élasticité en se combinant avec un corps tel que le calorique, qui jouit éminemment de cette propriété. Mais il reste toujours à expliquer pourquoi le calorique est élastique, et jusqu'à ce qu'on ait trouvé la solution de ce problême, on n'aura fait que reculer la difficulté au lieu de la résoudre.

RÉPONSE.

31. Pour expliquer l'élasticité des corps solides et aériformes, nous sommes partis d'un fait : il consiste en ce que les molécules des corps exposés à l'action de la chaleur, s'écartent les unes des autres, et acquièrent conséquemment une force répulsive par leur combinaison avec un fluide, quel qu'il soit, qui les pénètre. Mais il peut se faire que ce fluide que nous avons appellé calorique, en se combinant avec les molécules des corps leur communique une force répulsive sans que les molécules de ce fluide se repoussent mutuellement. Lorsqu'on plonge du pain sec dans de l'eau, le pain se gonfle, les molécules s'écartent les unes des autres; l'eau, en pénétrant les pores du pain, communique donc à ses molécules une force répulsive : il seroit ridicule d'en conclure que les molécules de l'eau se repoussent entr'elles. De même, lorsqu'on soumet un corps à l'action de la chaleur, ses molécules intégrantes s'écartent les unes des autres ; elles acquierent une force répulsive par leur combinaison avec le calorique ; mais ce phénomène dépend probablement, comme le précédent, du concours de plusieurs forces attractives, telles que la force attractive des molécules du calorique, la force attractive du corps pénétré par ce fluide : d'où il résulte que l'élasticité des molécules du corps les unes à l'égard des autres, enfin l'attraction réciproque des molécules du calorique et des molécules des corps ne suppose pas celle du calorique qui lui a donné naissance. En un mot, l'oxigène est le principe de l'acidité d'un grand nombre de substances, et cependant l'oxigène isolé ne jouit pas de cette propriété. Et qui sait si le principe de la gravitation est lui-même soumis à cette loi qui maîtrise tous les corps connus de la nature ?

Application du Calcul à la Théorie exposée dans ce Mémoire.

Il résulte des principes établis dans ce Mémoire que dans l'état

naturel, c'est-à-dire à la température et à la pression habituelle que les corps éprouvent, leurs molécules sont en équilibre entre la force attractive et la force répulsive communiquée par le calorique. La force attractive de chaque molécule égale le produit de sa masse par la vîtesse qu'elle auroit si elle cédoit à l'impression de cette force. La vîtesse est en raison directe de la masse attirante, et en raison inverse d'une fonction de la distance de la molécule au centre d'attraction ; exprimant cette distance par d, la fonction de d qui entre comme élément dans l'estimation de la force attractive par $F(d)$, la masse d'un corps élastique par M, celle d'une de ses molécules par m, nous avons pour expression analytique de la force attractive $\frac{Mm}{F(d)}$ ou $\frac{a}{F(d)}$ en faisant $Mm = a$.

La force répulsive égale aussi le produit de la masse par la vîtesse. La vîtesse est en raison directe de la quantité de calorique dont le corps est pénétré. Elle augmente encore par le rapprochement des molécules ; mais la loi qui la maîtrise, relativement aux distances, n'est pas la même que celle de la force attractive. La force répulsive augmente plus que la force attractive par le rapprochement des molécules, comme nous l'avons prouvé n°. 19 de ce Mémoire : d'où il résulte qu'en exprimant par q la quantité de calorique dont le corps est pénétré, nous aurons pour expression de la force répulsive, qm divisé par une autre fonction de d que nous pouvons représenter ainsi : $F(d) \cdot \omega(d)$, ou $\frac{b}{F(d) \cdot \omega(d)}$ en faisant $qm = b$. Nous avons donc dans l'état naturel des corps $\frac{a}{F(d)} = \frac{b}{F(d) \cdot \omega(d)}$

ou $\frac{a}{F(d)} - \frac{b}{F(d) \cdot \omega(d)} = 0$

ou $a \cdot \omega(d) - b = 0$

Cela posé, lorsqu'on laisse tomber sur un plan une boule d'ivoire, les molécules de la boule, situées dans le diamètre vertical, se rapprochent : donc d diminue : donc l'équation précédente devient $a \cdot \omega(d - r) - b =$ une quantité négative : donc la force répulsive l'emporte sur la force attractive, et conséquemment les molécules situées dans le diamètre vertical s'écartent. Les molécules situées dans le diamètre horisontal sont écartées : donc d augmente : donc notre équation devient $a \cdot \omega(d + r) - b =$ une quantité positive : donc la force attractive l'emporte sur la force répulsive, et conséquemment les molécules

situées dans le diamètre horisontal se rapprochent, tandis que les molécules situées dans le diamètre vertical s'écartent afin que le corps reprenne son état naturel.

En prenant l'expression analytique des forces entre lesquelles les molécules des corps sont en équilibre dans leur état naturel, nous n'avons eu aucun égard à la pression de l'atmosphère, parce que cette force n'agit pas efficacement sur les corps solides. Il n'en est pas de même des liquides et des fluides élastiques. La pression de l'atmosphère agit avec efficacité pour rapprocher leurs molécules; nous devons donc la faire entrer dans l'estimation des forces qui les animent. La pression de l'atmosphère est une quantité constante que nous exprimons par l'unité. Nous avons donc pour les liquides et pour les fluides aériformes $a \cdot \omega(d) + 1 - b = 0$. La simple inspection de cette formule fait voir; 1°. que lorsqu'on comprime des fluides élastiques, la force répulsive devient plus puissante que la force attractive, et conséquemment que la compression cessant, les molécules doivent retourner vers leur première position; 2°. que les liquides et les fluides aériformes ont le privilège exclusif de prendre plus de volume lorsqu'on supprime la pression de l'atmosphère. Dans cette supposition, notre équation devient $a \cdot \omega(d) - b =$ une quantité négative, c'est-à-dire, que la force répulsive l'emporte sur la force attractive. Cela n'arrive pas pour les corps solides. Lors même qu'on supprime la pression de l'atmosphère, on a; $a \cdot \omega(d) - b = 0$, c'est-à-dire, que la force attractive reste égale à la force répulsive.

OBSERVATIONS

Sur les colonnes percées de pholades du temple de *Sérapis*, à Pozzuolo, près de Naples ; suivies d'une nouvelle Remarque concernant les volcans ;

Par G.-A. Deluc.

L'un des phénomènes les plus singuliers et les plus intéressans pour l'histoire naturelle, et peut-être pour la géologie, est celui que présentent les colonnes du temple de *Sérapis*, situé sur les bords du golfe de Pozzuolo. Ces colonnes de marbre blanc, au nombre de trois, encore debout sur leur piédestal, et reposant sur le pavé du temple, ont une partie de leur fût percée par les pholades, dont la coquille existe dans presque chaque trou. Cependant, le pavé de ce temple est élevé d'environ 15 pieds sur le niveau de la mer, et la partie percée des colonnes l'est d'environ 12 pieds sur ce pavé.

De ce fait isolé, tel qu'il existe à présent, séparé de son histoire et des circonstances locales qui l'accompagnent, les partisans du système, qui attribue la sortie de nos continens de la mer à un déplacement successif de ses eaux, ou à leur abaissement graduel, peuvent y voir une preuve de ce système. Voilà, pourroient-ils dire, un ouvrage récent de coquillages marins, élevé d'environ 27 pieds sur le niveau actuel de la mer ; donc la mer a baissé ou s'est retirée de toute cette hauteur. Ce fait mérite donc d'être examiné et d'être plus approfondi que ne l'ont fait jusqu'à présent, les naturalistes qui l'ont vu et qui en ont parlé.

M. Ferber, dans ses *Lettres sur l'Histoire naturelle de l'Italie*, en parlant de ce fait remarquable, s'exprime ainsi : « Le fût des » colonnes de ce temple est élevé d'environ 18 pieds au-dessus » du niveau de la mer, et à la moitié de cette hauteur, elles » sont rongées par les pholades et dactylites, sur une hauteur » d'une ou deux mains. Les pholades se tenant précisément à la » surface de la mer, il s'ensuit que la mer a été, pendant un » temps considérable, à 9 pieds au-dessus de son niveau actuel, » et qu'elle est retombée de toute cette hauteur à-la-fois ».

Cette manière d'indiquer la position des colonnes et de leur

partie rongée, est trop vague et trop peu exacte pour que, d'après elle, on puisse s'en faire une idée juste ; et cette explication, qui suppose que la mer a dû s'élever de 9 pieds, rester à cette élévation pendant nombre d'années, pour donner le temps aux pholades de ronger les colonnes et s'y loger, puis retomber à son niveau actuel, est une supposition à laquelle on ne peut pas s'arrêter un instant, car c'est mettre en jeu l'Océan pour opérer un fait isolé. Avant les progrès de l'astronomie, ne considérant aussi que l'apparence, on faisoit tourner le ciel autour de la terre.

L'abbé Spallanzani a observé dès-lors ces mêmes colonnes, et il les décrit avec plus d'exactitude. Il relève, avec raison, l'allégué de M. Ferber, que les pholades se tiennent à la surface de la mer ; ce coquillage vivant à toutes profondeurs.

Après sa description, l'abbé Spallanzani donne son opinion sur la cause de ce phénomène, et il le fait en ces termes : « Tout » ce qu'on peut dire de plus probable, c'est que la seule zone, » qui a servi de retraite aux pholades dans les marbres des co- » lonnes de ce temple, a été couverte par la mer pendant plu- » sieurs années, comme l'annonce l'étui de ces mytiles, dont la » grosseur apprend que l'animal étoit arrivé à son plus grand » accroissement, ce qui suppose au moins un demi-siècle. On » objectera, peut-être, qu'il semble étrange que ces colonnes, » qui sont sur pied, aient été si long temps baignées par les eaux » de la mer dans cette bande, sans l'avoir été dans les parties » inférieures? Mais ne peut-on pas dire que ces marbres, avant » d'être destinés à devenir colonnes, avoient été dans le fond de » la mer, de manière que le seul anneau couvert de dépouilles » marines étoit couvert par les eaux ? Et quand cette hypothèse » ne plairoit pas, quand on n'en trouveroit pas même une plus » convenable, je m'en rapporterai toujours au fait, sans m'in- » quiéter de mon ignorance pour l'expliquer (1) ».

Cette hypothèse n'est pas, en effet, satisfaisante. Il n'est pas naturel de supposer qu'on eût choisi, pour tailler des colonnes destinées à l'ornement d'un temple et à en soutenir la voûte, des blocs de marbre gâtés par les pholades ; et il n'est pas à supposer non plus que ces marbres, apportés de la Grèce pour cette construction, eussent été abandonnés dans la mer pendant nombre d'années, plutôt que de les avoir déposés sur le terrein où l'on devoit bâtir le temple.

(1) *Voyage dans les Deux-Siciles*, tome I, chap. II, traduction de M. Sénebier.

La partie gâtée de ces colonnes ne l'est pas seulement par les trous des pholades ; elle a été rongée à sa surface par d'autres petits animaux marins nommés *serpules*, ce que l'abbé Spallanzani a observé lui-même. C'est donc bien sur place, après avoir été taillées et posées sur leur piedestal, que ces colonnes ont été rongées et percées par les insectes marins. Les parties du fût au-dessus et au-dessous de la zone percée sont intactes.

Il n'en est pas de ce fait, comme de tant d'autres phénomènes de la nature, dont on ne peut dire autre chose si non, *cela est ainsi*. Ici on peut chercher une explication, et en trouver une, qui ne blesse ni la vraisemblance, ni aucune des lois connues de la nature. La cause est évidemment locale ; elle dépend de l'état et de la nature du sol.

En parcourant le golfe de Pozzuolo, on découvre par-tout des traces de bouleversemens causés par les feux souterrains et les tremblemens de terre. On voit la solfatare et plusieurs autres cratères ; on voit le monte Nuovo, élevé en très-peu de temps ; on voit une partie du sol qu'occupoient les villes de Bayes et de Mysène, qui est affaissé, et l'on découvre des ruines au fond de la mer, aussi avant que la vue peut y pénétrer. Voilà donc des preuves évidentes de grands bouleversemens.

Mon frère avoit déjà cité le phénomène de ces colonnes, dans la 41e. de ses *Lettres Physiques et Morales ;* et, d'après mes observations, il avoit donné en peu de mots l'idée vraie de son origine. « Ce fait particulier, dit-il, tient aux causes des volcans » et des tremblemens de terre : le temple de Sérapis, après » avoir été bâti hors de la mer, a dû s'y enfoncer ; puis des » pholades se sont logées dans les colonnes, et il est ressorti » ensuite à la hauteur où on le voit aujourd'hui ».

Telle est la vraie cause de ce phénomène ; mais elle exige des détails dans son explication, et il est nécessaire aussi de donner une idée des circonstances qui l'ont accompagné. Je vais donc reprendre sa description pour la rendre plus exacte ; donner le résultat des informations que je pris sur les lieux (en 1757), et j'ajouterai les réflexions que je fus conduit à faire sur la cause de ce phénomène vraiment remarquable, et peut-être unique.

C'est à la découverte d'Herculanum qu'on doit celle du temple de Sérapis. Tant de belles choses trouvées en fouillant dans les ruines de cette ville, engagèrent à faire les mêmes tentatives par tout où quelque indice donnoit des espérances.

On avoit remarqué, depuis long temps, trois sommités de colonnes dans le lieu où le temple de Sérapis étoit recélé sans y faire attention ; mais dès qu'on eut vu l'utilité des recherches à

Herculanum, on revint à ces vestiges et l'on creusa à l'entour. Ce travail ne fut pas infructueux. On découvrit le pavé du temple, qui est en grandes plaques de marbre blanc; on trouva plusieurs pièces d'autres colonnes semblables à celles qui sont debout, et l'on trouva une statue de la divinité égyptienne, dont ce temple porte le nom, qui est conservée au muséum de Portici.

Je fus très-étonné, en examinant les pièces de colonnes renversées, de voir une partie de leur fût percée de pholades, et de remarquer encore les coquilles dans presque chaque trou; et mon étonnement redoubla en observant la même chose aux trois colonnes droites. Je remarquai sur les colonnes abattues, comme sur les colonnes droites, que la partie rongée étoit d'une égale largeur sur les unes et sur les autres, c'est-à-dire, de 4 à 5 pieds, laissant le dessus et le dessous parfaitement intact; que la partie rongée étoit à la même hauteur sur les colonnes droites, et qu'elle étoit rongée également sur toute la circonférence. Toutes ces circonstances montroient incontestablement que ces colonnes avoient été attaquées par les pholades sur la place même. Cependant, la bande rongée est d'environ 12 pieds au-dessus du pavé, et le pavé est élevé d'environ 15 pieds sur le niveau de la mer. Comment donc les pholades y étoient-elles parvenues? Ce fait étoit trop singulier et trop intéressant pour ne pas en chercher l'explication.

Tous les environs du golfe montrent, comme je l'ai déjà observé, que ce sol a éprouvé de grands bouleversemens par les feux souterrains depuis les siècles les plus reculés. Il doit donc être arrivé, qu'après la construction de ce temple, et peut être avant qu'il fût fini, le terrain sur lequel il est bâti s'enfonça par l'un de ces bouleversemens, dont les secousses renversèrent les murs; et l'eau de la mer, se précipitant avec impétuosité sur la partie enfoncée, fit écrouler le terrain environnant, avec d'autant plus de facilité, qu'il est composé de matières volcaniques; le terrain écroulé couvrit le pavé du temple jusqu'à la hauteur où commence l'ouvrage des pholades, laissant à découvert sous l'eau et au même niveau, une portion du fût des colonnes de 4 à 5 pieds de hauteur, la partie supérieure restant hors de l'eau.

Cet état de choses subsista pendant un nombre suffisant d'années pour que les pholades eussent le temps de se loger dans la partie des colonnes restée découverte et sous l'eau. Au bout de ce temps, un nouvel effort des feux souterrains souleva ce sol, et le replaça au-dessus de la mer dans la position où il est aujourd'hui. Ce nouvel ébranlement rompit plusieurs colonnes, et trois

trois seulement restèrent entières. Le terrain environnant s'écroula de nouveau, couvrit les colonnes rompues et celles qui étoient restées sur pied ; ou bien elles furent couvertes par quelque éruption abondante de cendres volcaniques, comme l'ont été les villes d'Herculanum et de Pompeia. Depuis cet événement, la mémoire de ce temple se perdit, et il resta ignoré jusqu'au moment où la découverte d'Herculanum l'a rendu aux amateurs de l'antiquité.

Telles furent mes observations et mes conjectures sur la manière dont ce fait singulier a pu s'opérer. Je sens très-bien qu'il resteroit quelques observations de plus à faire dans les détails, d'où pourroient résulter de nouveaux éclaircissemens ; mais je ne doute pas qu'ils ne concourussent à donner un plus grand degré de probabilité à l'hypothèse que je viens d'exposer.

Je crois même qu'elle est la seule à laquelle on puisse s'arrêter. Le raisonnement que j'ai fait tenir aux partisans du système de la retraite graduelle des eaux de la mer, pour tirer de ce phénomène une preuve en faveur de leur système, ne peut pas, quand on y réfléchit, se soutenir un instant. Il ne s'agit pas ici de rochers qui, ayant été baignés par la mer, seroient à découvert et montreroient un travail récent de pholades (ce dont on n'a pas d'exemple) ; mais un ouvrage des hommes, qui a été construit hors de la mer ; et pour que l'accident qu'il présente pût avoir lieu sans que le sol eût changé de position, il faudroit qu'il fût arrivé ce qu'a supposé M. Ferber, une élévation de la mer très-longtemps subsistante, puis son abaissement, ce qui est démontré impossible. Et par surabondance on peut ajouter, que la construction du temple de Sérapis n'est pas si ancienne, pour que la mémoire d'un aussi grand mouvement dans la mer, et d'une aussi longue durée, s'il eût eu lieu, ne se fût pas conservée. Il y a donc eu abaissement, puis soulèvement du sol, et j'ai exposé la manière dont il m'a paru que les circonstances accessoires ont pu s'opérer.

Le *Monte-Nuovo*, que j'ai rappelé dans ces OBSERVATIONS, me fournira une nouvelle REMARQUE concernant les volcans, à ajouter à celles que j'ai déjà faites(1), pour montrer qu'il est difficile de se faire une idée juste de la manière dont ils se forment et s'élèvent, si on ne les a pas vus soi-même en action, et si on ne

(1) Cahier de *Messidor*, pag. 23 à 37.

les a pas étudiés autant en géologue et en physicien, qu'en chimiste et en naturaliste. M. Faujas, qui a vu et décrit tant de volcans anciens, m'en fournira un exemple.

Dans la relation intéressante de son voyage aux Hébrides, il rapporte un fait qu'il a observé dans l'île de Mull. Ce sont des montagnes volcaniques de 250 toises de hauteur, sur le sommet desquelles il a vu « quelques gros blocs de granit roulés et en partie » arrondis, isolés, et reposant sur la matière volcanique, avec » laquelle ils n'ont aucune adhésion; cependant l'île de Mull n'a » aucun rocher granitique ».

M. Faujas expose trois hypothèses pour expliquer la manière dont ces blocs peuvent avoir été transportés sur ces montagnes; l'une desquelles, et celle qu'il paroit préférer, est celle-ci : « Il » est dans l'ordre des choses possibles que les parties élevées de » ces montagnes, où l'on voit actuellement les blocs de granit, » ne fussent point alors un sommet élevé, mais bien un fond de » mer, où les courans faisoient rouler des blocs granitiques qu'ils » entraînoient de loin; il est possible que dans ces circonstances » des explosions souterraines, aussi terribles que celles qui eu- » rent le pouvoir d'élever l'île de Santorini dans l'Archipel, ou » le Monte-Nuovo dans l'Italie, aient également soulevé ce fond » de mer, et en aient fait un pic volcanique ».

D'après l'exposé de cette hypothèse, M. Faujas paroît se représenter l'île nouvelle qui s'éleva près de Santorini (car ce n'est pas Santorini elle-même), et le Monte-Nuovo près de Naples, comme ayant été soulevés en masse et pour ainsi-dire tout d'une pièce; et il faudroit, en effet, qu'ils eussent été soulevés ainsi, pour fonder par ces exemples, l'hypothèse dont il est question; savoir que ces blocs ont été soulevés avec les montagnes qui les portent.

Mais ni l'île nouvelle de l'Archipel, ni le Monte-Nuovo, tant de fois cités pour fonder le système du soulèvement des montagnes par les feux souterrains, parce qu'on a méconnu les faits, n'ont été élevés de cette manière. Ces deux éminences volcaniques ne font point une exception aux autres volcans; l'une et l'autre ont été élevées par l'accumulation de matières lancées par une bouche à feu qui, en retombant autour d'elle, ont pris la forme d'un cône.

Ce qui a frappé dans l'élévation de l'île et de la montagne nouvelles, c'est la promptitude de cette élévation dans des lieux où aucune bouche volcanique ne s'étoit manifestée depuis plusieurs siècles; et le Monte-Nuovo, en particulier, qui fut élevé sur un sol dont les environs étoient fort peuplés. Cependant, les auteurs contemporains, qui ont décrit cette terrible éruption,

n'ont rien dit dans leur narré qui ait pu fonder l'idée d'un soulèvement en masse. Ils disent tous, qu'après de fréquens tremblemens de terre « la terre s'ouvrit, et qu'il se manifesta une » bouche horrible qui vomit avec fureur du feu, des colonnes » de fumée, des cendres, des pierres ponces, et des pierres » embrâsées, en si prodigieuse quantité, qu'elles élevèrent une » montagne et couvrirent tout le pays ». Tel est le phénomène de tous les volcans, et la forme du Monte-Nuovo, ainsi que sa composition, s'y rapportent en entier.

Quand on est parvenu à son sommet, dont j'estimai la hauteur perpendiculaire sur la base du mont, d'environ 80 toises, on trouve un bord circulaire de 1600 pas de tour, et ce bord environne un cratère de 150 à 200 pieds de profondeur, dont les pentes sont fort rapides. Rien dans cette forme, à l'intérieur comme à l'extérieur, n'indique un soulèvement en masse : c'est une élévation formée par accumulation, comme tous les autres volcans; elle ne montre rien de différent que les nombreux cônes volcaniques répandus sur l'Etna, excepté qu'elle n'a pas produit de lave.

Si donc, il se fût trouvé des blocs de granit sur le sol d'où le Monte-Nuovo est sorti, ils n'auroient pas été élevés avec lui, mais culbutés à l'entour du centre de l'explosion, et ensevelis au pied du mont sous les matières lancées, ou ils seroient tombés dans le goufre pour n'en plus resortir ; car les bouches volcaniques ne lancent pas d'aussi grosses masses.

On peut concevoir comment un petit espace, tel que celui qu'occupe le temple de Sérapis, et d'une aussi petite élévation, après s'être enfoncé, a pu être soulevé de nouveau et rester en place; mais on ne concevroit pas comment un grand espace pourroit être soulevé et rester dans cette position au-dessus du vide qu'il auroit fait ; car, en supposant le soulèvement possible, la masse soulevée, et à une grande hauteur, retomberoit nécessairement dans le vide dès que la cause soulevante auroit cessé.

On en voit des exemples au Vésuve. Lorsque dans les éruptions de ce volcan, la lave monte au cratère, elle le comble premièrement, puis elle s'écoule par-dessus le bord, et un nouveau cône se forme par l'accumulation des matières lancées. Quelque temps après que l'éruption a cessé, tout ce qui avoit comblé le grand cratère, restant sans appui, s'enfonce de nouveau; la lave et le cône disparoissent (1). Cette question est examinée et traitée,

(1) Un ami m'écrivit de Naples : « Le cône nouveau sur lequel vous êtes

sous toutes ses faces, dans la 52e. des *Lettres Physiques et Morales*, déjà citées.

Quant à la forme des blocs de granit, observée par M. Faujas, elle est plutôt due à la décomposition de leurs angles, depuis qu'ils ont été portés sur ces sommités, qu'à un roulement qu'ils auroient subi. On voit de ces blocs, avec cette forme arrondie, sur les rochers même d'où ils proviennent, et on en rencontre d'angulaires dans des lieux où ils sembleroient devoir être arrondis. L'un et l'autre état dépend du degré de dureté des blocs; il y a des granits qui se décomposent facilement et d'autres qui ne se décomposent point.

De tels blocs, reposant sur un fond de mer, resteroient à la même place; aucun des courans connus de la mer ne pourroient les bouger, moins encore les entraîner et les faire rouler à de grandes distances. Les torrens des vallées, dans les hautes montagnes, ont fréquemment dans leur lit de gros blocs tombés des rochers voisins; et malgré la violence du courant, ils y restent immobiles. Les torrens ne les entraînent que sur des pentes rapides qui favorisent l'impulsion de l'eau; mais dans ce cas, c'est bien plus la gravité qui est cause agissante, que le torrent lui-même.

Les granits de l'île de Mull ont été transportés sur les sommités où on les voit aujourd'hui, par la même cause puissante et générale qui en a répandu en si grand nombre sur la surface de nos continens. Je renvoie sur cet objet aux lettres et aux écrits géologiques de mon frère; il a parcouru dès-lors d'autres pays à montagnes granitiques, où il a fait plusieurs observations nouvelles sur ce grand fait géologique, qu'il ne tardera pas, j'espère, à publier.

» monté tant de fois au sommet du Vésuve, a disparu; il s'est enfoncé dans le » volcan. Voyez comme vous avez été heureux de ne pas vous y trouver dans » ce moment-là »!

LETTRE D'ALEXANDRE HUMBOLDT

A J.-C. DELAMÉTHERIE.

Cumana, dans l'Amérique méridionale,
le 30 messidor an 7.

Il n'y a que 3 jours, mon bon et digne ami, que je suis arrivé sur cette côte de l'Amérique méridionale, et déjà il se présente une occasion favorable pour vous donner un signe de vie, pour vous dire en hâte (car le bâtiment est prêt de mettre à la voile) que mes instrumens d'astronomie, de physique et de chimie ne se sont point dérangés; que j'ai beaucoup travaillé pendant la navigation sur la composition chimique de l'air, sa transparence, son humidité, sur la température de l'eau de mer, sa densité... sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, l'intensité de la force magnétique... Mes sextants de Ramsden et de Throughton, et le chronomètre de Louis Berthoud (cet excellent instrument me donna la longitude de Ste Croix de Teneriffe, à $1^h\ 14'\ 25{,}5''$, et Borda l'a trouvé $1^h\ 14'\ 24''$), m'ont donné la faculté de déterminer avec une grande exactitude les endroits où chaque observation a été faite; avantage très-grand pour les observations magnétiques. Mais comment vous dire en cette hâte ce que j'ai vû? quelle jouissance m'a donné le séjour aux Canaries? Presque tous les naturalistes qui (comme moi) sont passés aux Indes, n'ont eu le loisir que d'aller au pied de ce colosse volcanique, et d'admirer les jardins délicieux du port de l'Orotava. J'ai eu le bonheur que notre frégate, *la Pizarro*, s'arrêta pendant six jours. J'ai examiné en détail les couches dont le pic de Teyde est construit. Le citoyen le Gros, vice-consul de la République, a bien voulu nous accompagner à la cime; c'est lui, et M. Bernard Cologan, qui ont observé avec beaucoup de sagacité la dernière et terrible éruption du 9 juin 1798. Le citoyen le Gros nous fait espérer une description de ce grand phénomène, accompagné d'un beau dessin, que j'ai vu ébauché au jardin botanique du roi à Orotava. Vous sentez combien sa société nous a été utile. Nous dormîmes au clair de lune à 1200 toises de hauteur; la nuit à 2 heures, nous nous mîmes en marche vers la cime, où malgré le vent violent, la chaleur du sol qui brûloit (consumoit) nos bottes, et malgré le froid perçant, nous arrivâmes à 8 heures.

Je ne vous dirai rien de ce spectacle majestueux, des îles volcaniques de Lancerotte, Canarie, Gomere, que l'on voit à ces pieds; de ce désert de 20 lieues quarrées couvert de pierres ponces et de laves, sans insectes, sans oiseaux (habité seulement par la *viola decumbens*); désert qui nous sépare de ces bois touffus de lauriers et de bruyères, de ces vignobles ornés de palmiers, de bananiers et d'arbres de dragon, dont les racines sont baignées par les flots... Nous sommes entrés jusque dans le cratère même, qui n'a que 40 - 60 pieds de profondeur. La cime est à 1904 toises au-dessus du niveau de la mer, tel que Borda l'a trouvé par une opération géométrique, très - exacte : j'y ai ramassé des bouteilles d'air atmosphérique, et cet air analysé avec beaucoup de soin par un gaz nitreux (dont par le sulfate de fer, je connois la pureté) ne contient que 0,19 d'oxigène. Cependant le vent très-violent mêla sans doute l'air pur de la plaine (à 0,278 d'oxigène), à celle de la cime. J'y trouvai le thermomètre de Réaumur (non centigrade) à 2°; à Orotava, il étoit entre 18° et 19°. En comptant 16° de différence, on auroit 119 toises par degré; ce qui s'accorde bien avec les observations de Saussure, qui, je crois, donne 107 toises par degré. Le pic de Teyde est une immense montagne basaltique, qui paroît reposer sur de la pierre calcaire dense et secondaire. C'est la même, qu'avec beaucoup de pierre à fusil, on trouve au Cap Noir en Afrique; la même à Cadix, à la Manche, en Provence; la même sur laquelle reposent les basaltes de St. Loup près d'Agde, et ceux du Portugal. Voyez avec quelle uniformité le globe est construit! Les Açores, les Canaries, les îles du Cap Vert ne paroissent être que la continuation des formations basaltiques de Lisbonne! Les flots amènent aussi et jettent de la côte d'Afrique, sur les bords de Ténériffe des granits, des syenites et le schiste micacé granitique, que nous avons au St. Gothard, dans le Salzbourg... Il est à supposer que c'est de ces roches que consiste la haute crête de l'atlas, qui se prolonge à l'Ouest vers les côtes de Maroc. Le cratère du pic, c'est-à-dire celui de la cime ne jette (depuis des siècles) plus de laves (celles-ci ne sortent que des flancs). Mais le cratère produit une énorme quantité de soufre et de sulfate de fer. Le soufre se compose-t-il, ou ne vient-il pas de cette roche calcaire au-dessous des basaltes, qui identique avec celle d'Andalousie (et de Kreczezowiz en Pologne) pourroit bien le fournir? Vous savez que la pierre calcaire et gypseuse d'Andalousie (c'est la même formation, le gypse fait des bancs dans la roche calcaire) pourroit fournir du soufre à toute l'Europe. Mais le basalte dont le pic de Teyde est construit, n'est pas

seulement du basalte contenant de la cornéenne et de l'olivin feuilleté et cristallisé (la chrysolide basaltique) non sur-tout vers la cime, il y a des couches du porphyrschiefer de Werner et d'un autre porphyre à base d'obsidienne. Le porphyrschiefer est feuilleté, sonore, à demi transparent sur les bords, formé d'une base verte très-dure, ayant de l'affinité au jade et enchâssant des cristaux de feld-spath vitreux. Les pierres ponces du pic ne sont que de l'obsidienne décomposée par le feu. On ne peut pas attribuer leur origine au feld-spath. J'ai ramassé et déjà vu dans les cabinets de Madrid, beaucoup de morceaux à demi obsidienne d'un noir olivâtre, et à demi pierre ponce fibreuse blanche. — J'ai fait un grand nombre d'observations sur l'inclinaison, avec le nouvel instrument inventé par Borda, et auquel le citoyen Megnié à Madrid à fait quelques simplifications. Vous aurez vu les observations qu'avec un mémoire astronomique, j'ai envoyé au citoyen Delambre.

	Nouv. Division.	Force magnét. oscillation (1).
Paris.	77°,15.	24,5
Nîmes.	72°,65.	24
Barcelone.	71°,80.	24,5
Valence.	70,70.	23,5
Madrid.	75,20.	24
Ferrol.	76,15.	23,7

Mer. Longit.	Latit.	Inclinaison.	
32°,16′.	17°,7′.	71°,50.	24
26,51.	19°,3′.	67°,00.	23
14°,15′.	48°,3′.	55°,80.	23,9
13°,51′.	50°,2′.	50°,15.	23,4
10°,59′.	64°,31′.	46°,50.	23,7

Vous voyez que la force n'est pas en raison de l'inclinaison; le phénomène est très-compliqué. Je vous en dirai un autre fois davantage. J'ai pesé l'eau de la mer avec une balance de Dollond; elle devient moins dense en s'approchant de l'équateur; mais il n'y a pas de doute que le *minimum* est au nord de la ligne; depuis latitude 18° 8′ la densité de l'eau augmentoit de nouveau. —

Je suis parvenu à faire l'analyse de l'air à bord avec la même facilité que dans mon laboratoire. J'ai commencé un mémoire, que j'enverrai à l'Institut, à ce sujet : vous y verrez que les belles nuits au clair de lune à 10° 30′ de latitude, l'air de la mer contenoit au-delà de 0, 30 d'oxigène. — J'ai examiné avec soin la

(1) En une minute, en temps de calme, on peut parfaitement compter les oscillations sur mer.

température de l'eau ; je l'ai vu augmenter de 12° à 20°, 5 ; Corogne, mer à la surface 12° latit. 35° 8′ . 13° lat. 29° . 15° lat. 20° 8′ . 17° lat. 14° 57′ . 19° lat. 13° 30′ . 20° 5. Vous savez que la température de l'air n'influe aucunement sur la température de l'eau : dans une latitude, elle est la même à toute saison. Mais par-tout où il y a des bas-fonds, l'eau est froide. Je l'ai vu descendre de 20° 5 à 18°. L'idée de Jonathon Williams (*Transactions de la Société d'Amérique*, vol. III. *pag.* 82.) de sonder avec le thermomètre ; idée que le grand Franlkin lui suggéra, est très-heureuse. Je donnerai un jour la suite de la carte de Williams.

Bonpland, mon compagnon de voyage, fait une belle collection de plantes. Notre maison est construite en bois de quinquina.

Nous ferons des expériences sur le *gimnotas electricus*.

SUR L'ORGANISATION DE L'ANIMAL NOMMÉ *MÉDUSE*;

Par CUVIER.

Lu à l'Institut national, en brumaire an VIII.

Si je me bornois à vous annoncer qu'il existe un animal sans bouche, se nourrissant comme les plantes par des suçoirs ramifiés, et auquel l'estomac tient lieu de cœur, vous auriez sans doute quelque droit de vous refuser à croire, sur parole, des assertions aussi extraordinaires ; mais comme je mets cet animal sous vos yeux (*Voy.* la planche) ; comme il est assez grand, et que son organisation est assez développée, pour que vous puissiez sans peine l'observer par vous-même, je suis plus hardi à vous exposer le résultat de mes recherches, quelque contraire qu'il paroisse, au premier coup d'œil, aux impérieuses lois de l'analogie.

Cet animal est un de ceux que les anciens nommoient *Orties de mer*, parce qu'ils leur attribuoient la faculté de causer sur la peau des sensations douloureuses, et d'y faire lever des ampoules, comme la plante nommée *Ortie*.

On l'a nommé depuis *Ortie de mer libre*, pour le distinguer d'un autre genre d'animaux marins qui portoit aussi ce nom d'*Ortie*, mais qui reste attaché aux rochers. Ce sont les *Actinies* d'aujourd'hui.

Linnæus,

Linnæus, voulant faire cesser ces dénominations composées et équivoques, donna, lors de sa grande réformation de la nomenclature, aux animaux qui nous occupent, le nom de *méduse*, sans qu'on sache trop pourquoi ; mais comme c'est souvent un mérite pour un nom de genre de ne rien signifier, celui-ci a tellement pris, qu'on n'en n'employe plus d'autre pour désigner ces animaux.

Les méduses vivent dans l'eau de la mer ; elles y nagent avec assez de vîtesse. Leur corps a la forme d'un segment de sphère, ou d'un chapeau de champignon. Quoiqu'on n'y apperçoive aucune fibre musculaire, il jouit de la faculté de se contracter et de se dilater à volonté, en tout ou en partie. En se rendant alternativement plus ou moins concave à sa partie inférieure, il frappe l'eau avec assez de force pour s'élever jusqu'à sa surface ; en ne se donnant aucun mouvement, son propre poids le fait gagner le fond, et lorsqu'il veut se mouvoir dans le sens horisontal, l'animal ne frappe l'eau qu'avec une partie de ses bords seulement, et il va où il veut, en tournoyant.

Sous le milieu de la partie plane du segment de sphère est une saillie cylindrique ou conique, plus ou moins longue selon les espèces, et qui représente en quelque façon le pied du champignon, dont le corps seroit le chapeau.

Dans quelques espèces de méduses, dont il faudra faire par la suite un genre particulier, cette saillie se termine par une large ouverture, qui est la bouche ; mais dans l'espèce dont il est ici question, il n'y en a point, ou si on l'aime mieux, il y en a des centaines.

Cette espèce a été décrite et figurée par Réaumur dans les *Mémoires de l'Académie*, pour 1710 : c'est celle que j'ai indiquée dans mes *Elémens de Zoologie*, sous le nom de *Méduse bleue ;* et que j'ai cru être le *Medusa aurita* de Linnée ; mais je vois aujourd'hui qu'il est impossible de la déterminer, d'après les phrases du *Systema Naturæ*, même dans la nouvelle édition ; la figure de Réaumur, qui est la seule bonne, n'y étant citée nulle part.

Cette figure n'est pas non plus copiée dans l'*Encyclopédie*, qui n'en donne aucune autre de cette espèce.

C'est cependant de toutes les méduses celle qui est la plus commune sur nos côtes. Lors du reflux on en trouve des milliers étendues sur le sable, et sans mouvement. Il y en a de toutes les grandeurs, depuis trois décimètres jusqu'à trois centimètres de diamètre ; elles sont transparentes, avec un reflet bleuâtre assez agréable. Leur consistance ne surpasse guères celle de la

gelée de veau, et lorsqu'on les suspend pendant quelque temps, elles se réduisent presque à rien ; l'eau qui en gonfle le parenchyme s'égoutte, et il ne reste que des membranes minces et frêles.

C'est la délicatesse de leur substance qui a empêché sans doute, jusqu'à présent, de les disséquer, et d'en reconnoître la structure intérieure. Il étoit sur-tout difficile de les injecter avec succès. On ne pouvoit penser à une matière chaude, comme de la cire fondue, qui les auroit cuites en un instant. Le mercure déchiroit tous les vaisseaux par son poids ; les substances liquides, comme l'encre et l'huile colorée, s'écouloient par la moindre ouverture. Après plusieurs essais infructueux, nous avons eu recours à une matière très-fluide, et que l'on peut solidifier à volonté sans changer sa température. Nous avons injecté l'animal avec du lait ; et au moment où les vaisseaux étoient le mieux gonflés, nous avons coagulé ce lait en versant une quantité de fort vinaigre. C'est ainsi que nous sommes parvenus à rendre visible tout le système vasculaire de la méduse, et même à le conserver pour longtemps dans l'esprit-de-vin.

Voici donc en quoi consiste ce système.

Sous l'espèce de pédicule dont j'ai parlé plus haut, sont huit feuillets charnus, assez grands, triangulaires, et à bords dentelés. A chacune des dentelures de ces feuillets est un petit trou qui n'est visible que lorsque la liqueur injectée le dilate. C'est par ces petits trous que l'animal absorbe la portion du fluide qui doit lui servir de nourriture. Ces ostioles donnent naissance à autant de petits vaisseaux qui, après s'être réunis deux à deux, ou trois à trois, aboutissent tous à un grand, qui occupe le milieu de chaque feuillet.

Les huit vaisseaux des feuillets se réunissent aussi deux à deux en quatre grands troncs, qui descendent dans une cavité, la seule qui soit dans tout le corps, et qu'on peut nommer à volonté le cœur ou l'estomac.

Cette cavité est située dans la base de ce cylindre, que j'ai comparée au pédicule d'un champignon. Cette base va en s'élargissant en quatre piliers charnus, qui se perdent dans le corps ou dans la partie que j'ai comparée au chapeau d'un champignon. C'est entre les quatre piliers charnus qu'est située la cavité de l'estomac. Les intervalles des piliers seroient autant d'ouvertures de cette cavité, s'ils n'étoient fermés par une membrane mince et plissée, dont l'usage est sans doute de s'étendre lorsque l'estomac se remplit.

Quoi qu'il en soit, il part de l'estomac seize vaisseaux qui se

rendent directement à la circonférence du chapeau, et qui en partagent l'aire en seize secteurs égaux.

Quatre de ces vaisseaux répondent aux quatre piliers charnus, et il y a à la face interne de chacun de ceux-ci un sillon qui établit une communication directe entre les vaisseaux correspondans et un des quatre grands vaisseaux du pédicule. Les douze autres sont distribués trois à trois dans les intervalles de ces quatre-là, et aboutissent dans les parties de l'estomac, qui sont fermées par des membranes plissées.

Les seize vaisseaux du chapeau communiquent tous les uns avec les autres, par un vaisseau circulaire, exactement concentrique au pourtour de l'animal.

L'intervalle ou la couronne située entre ce vaisseau et le bord, est rempli d'une multitude innombrable de petits vaisseaux qui forment un réseau commun, représentant l'aspect de la plus jolie dentelle.

Au côté opposé du vaisseau circulaire, c'est-à-dire, à son côté concave, il y a seize vaisseaux en demi cercle, un pour chaque secteur, qui communiquent avec ce grand vaisseau, non seulement par leurs deux extrémités, mais encore par deux ou trois vaisseaux courts qui vont directement de l'un à l'autre.

Ces seize demi-cercles paroissent nourrir les parties du chapeau situées entre le vaisseau circulaire et le pédicule ; mais nous n'avons pu pousser l'injection jusques-là.

Cependant nous en voyons assez pour conclure, 1°. que le suc nourricier arrive dans l'interieur par une multitude d'ostioles, et non par une bouche unique ; ce qui est un trait évident de ressemblance avec les plantes dont les naturalistes n'avoient jusqu'à ce jour aucun exemple.

2°. Que ce suc nourricier ne passe dans les vaisseaux qu'après s'être déposé dans une grande cavité de l'intérieur ; ce qui est une autre disposition qui ramène notre méduse vers les animaux.

3°. Que les vaisseaux qui conduisent ce suc à toutes les parties, partent immédiatement de cette grande cavité. C'en seroit encore le seul exemple connu jusqu'à ce jour, si on vouloit regarder ces vaisseaux comme de véritables artères ; mais si on suppose que ce sont seulement des prolongemens de la cavité intestinale, des espèces de cœcums, alors la méduse viendra se placer à cet égard entre les étoiles de mer et les polypes ; car dans les étoiles de mer l'estomac produit aussi des cœcums disposés en rayons, mais qui flottent dans la cavité du corps, et ne font point avec elle une

seule masse ; et dans le polype, l'estomac ne produit aucun cœcum, mais il adhère et fait corps avec le reste de l'animal.

La méduse réunissant ces deux particularités, se trouve aussi réunir ces deux genres ; et je suis heureux aujourd'hui de l'avoir placée entr'eux dans mes *Elémens de Zoologie*, comme par une espèce d'instinct. Le citoyen Lamarck l'avoit aussi fait dans les tableaux de ses *Cours d'Helminthologie*.

Alors le caractère remarquable de cet animal consistera seulement dans la multitude de ses petites bouches.

Si on aime mieux regarder la cavité intérieure comme un cœur, et les vaisseaux qui en partent comme des artères, il faudra comparer les petits vaisseaux qui y conduisent à des veines ou à des vaisseaux lymphatiques, et on pourra dire que la mer lui sert d'estomac, comme la terre en sert aux plantes.

Mais la première supposition est beaucoup plus naturelle, attendu que dans l'échelle des êtres le cœur disparoît beaucoup plutôt que l'estomac.

Cette méduse n'a aucuns nerfs ni aucun organe particulier de sensation ; je ne lui en ai vu non plus aucun de génération, et j'ignore comment elle se multiplie.

On peut regarder les membranes minces et plissées qui entourent l'estomac dans les intervalles des piliers charnus comme servant à la respiration, puisque l'élément ambiant peut agir au travers de leur épaisseur sur le fluide nourricier.

J'ai pensé que dans le grand nombre d'observations anatomiques que je suis occupé en ce moment à recueillir, celle-ci méritoit de préférence l'attention des naturalistes, par sa singularité, et par l'influence qu'elle peut avoir sur la disposition systématique des animaux ; c'est pourquoi je me suis hâté de vous l'offrir.

MÉMOIRE

Sur la faculté que les liquides ont de conduire le calorique,

ADRESSÉ A FORTIS;

Par SOQUET, *D. M.* (*du département du Mont-Blanc*).

ON lit dans le célèbre *Journal de Physique* et *d'Histoire Naturelle*, rédigé par le citoyen Delametherie, (mois fructidor an 6), un mémoire sur l'inconducibilité des liquides quelconques pour le calorique, traduit par Pictet. Frappé autant par la nouveauté des propositions contenues dans ce mémoire, qu'étonné de la variété et de la sagacité détaillée, simple et ingénieuse des expériences faites à ce propos, je ne pus m'empêcher de réfléchir sur la nouvelle doctrine qu'on étoit en droit d'établir d'après des assertions aussi décisives, touchant la non-conducibilité absolue des vapeurs et des liquides quelconques : mais un peu de méditation, sur tous les phénomènes que je voyois tous les jours se passer sous mes yeux, m'apprit à douter, et me conduisit bientôt à tenter à mon tour quelques expériences propres à éclairer mes doutes. Je vous tracerai, mon cher et bon Fortis, une légère esquisse de mes observations et des corrollaires que j'en ai tirés.

L'auteur du mémoire cité, affirme la parfaite et absolue inconducibilité des vapeurs et des liquides pour le calorique, d'après des expériences variées et répetées, où, après avoir mis au fond d'un vaisseau de verre un morceau de glace, dont la surface avoit une petite protubérance à son milieu, ayant eu soin ensuite de couvrir ce morceau de glace, tantôt avec de l'eau, tantôt avec de l'huile, tantôt avec du mercure; ces liquides étant à peine un degré au-dessus de zero Réaumur, il entouroit ce verre de glace pilée, mêlée avec de l'eau et du sel, afin de maintenir autour de lui une température moindre que zero; enfin il plongeoit très-lentement un cylindre de fer chaud, à 80 de Réaumur, enveloppé d'un fourreau solide en carton; il plongeoit, dis-je, dans les liquides placés au-dessus du mammelon de glace, mis au fond du verre, ce cylindre, et l'approchoit de la protubérance de deux à trois lignes à-peu-près, sans jamais pourtant le toucher. Jamais il ne put observer la moindre fusion; d'où il conclut, que tous ces liquides n'avoient point permis au calorique de passer à la glace; tellement que ces deux lignes

d'épaisseur des liquides placées entre l'extrémité inférieure et chaude du cylindre de fer, et la surface de l'extrémité supérieure du mammelon de glace, avoient été une barrière insurmontable pour le calorique, qui tentoit de les dépasser du haut en bas en cherchant l'équilibre.

A des faits en petit, qu'on me permette d'opposer quelques faits en grand, avant que je passe à fournir des expériences faites exprès et en petit.

Me trouvant un jour à la superbe manufacture en cristaux du célèbre Briati de Venise, je vis plonger dans un grand vaisseau rempli d'eau froide, contenue dans une auge quarrée d'une seule pièce, et de carbonate calcaire ; je vis plonger, dis-je, une masse de cristal, pesant environ 40 livres, qu'on sortoit du four, et qui étoit incandescente au plus haut point. Cette masse de feu fixée au bout d'une barre de fer, que l'ouvrier tenoit appuyée sur le bord du baquet en pierre pour ne pas se fatiguer, étoit tenue comme suspendue au milieu de l'eau : je croyois à tout instant voir l'eau bouillir, au moins la voir circuler rapidement du bas en haut à l'état de vapeurs, tout autour de la masse, enfin, avec laquelle elle étoit en contact ; rien de tout cela n'arriva. La masse se voyoit très-rouge au milieu de l'eau, dont ni la transparence, ni le corps n'étoit troublé, si ce n'est à l'endroit où l'eau touchoit le fer, là précisément où celui-ci s'implantoit dans le verre, parce que là l'eau venoit, ou se décomposer, ou se vaporiser, ou prenoit ces deux états à-la-fois. Mon étonnement et mon air de surprise ayant beaucoup amusé les ouvriers accoutumés à ce phénomène, j'éprouvois avec la main la température de l'eau qui commençoit à fumer ; je la trouvois jusqu'assez profondément très - chaude, uniformément ; je descendis doucement la main jusqu'au fond du baquet en y plongeant presque tout le bras dénudé ; je m'arrêtois quelques secondes au fond sans remuer, afin d'accoutumer ma main à cette température, *ensuite douce*, qui me parut sensiblement plus froide que l'eau de la surface ; ensuite doucement j'avancois ma main perpendiculairement en dessous de la masse encore très-rouge de verre. Là, je m'arretois, et avec toute la précaution imaginable, je montois avec la main en dessous du verre rougi : très-sensiblement je m'apperçus, à la distance de six lignes au moins, de l'irradiation du calorique au travers de son enveloppe aqueuse, en tout sens ; je répétai trois fois l'expérience, toujours avec le même succès. On voit donc dans cette expérience, d'abord, que le verre incandescent ne fait point frissonner l'eau dans laquelle on le plonge, en la réduisant en vapeurs. J'expliquerai tout-à-l'heure la théorie de ce phénomène

curieux. 2°. On a vu que l'eau étoit plus chaude à la surface qu'au fond, phénomène très-naturel; l'eau chaude étant moins pesante comme plus raréfiée que l'eau froide relativement, doit toujours occuper le dessus. L'eau s'échauffoit lentement, cela devoit être, elle est un très-médiocre conducteur du calorique. Le verre est resté long-temps rouge incandescent, attendu qu'il ne perdoit que très-insensiblement son calorique par la foible conductibilité de l'eau dont il étoit environné; enfin il répandoit son calorique en tout sens, et celui-ci pénétroit l'épaisseur de l'eau de plusieurs lignes très-sensiblement en tout sens : donc on en pouvoit conclure que l'eau étoit jusqu'à un certain point conductrice du calorique.

On a supposé l'eau absolument inconductrice du calorique, qu'avec des contestations, des oppositions fortes et soutenues, on a plus facilement accordé ce privilège à la glace; presque tous les physiciens sont tombés d'accord sur la non-conducibilité parfaite de ce dernier. Je demande cependant si, par inconducibilité absolue d'un corps, on entend l'impossibilité de livrer passage au calorique à travers ses molécules? Je demande pourquoi, quand une masse d'eau se gèle dans un vase sphérique, la congélation commençant tout autour; pourquoi, dis-je, l'eau du milieu, la dernière à la vérité à se geler, se réfroidit sensiblement et arrive elle-même au quatrième degré au-dessus de zero? Certainement ici il n'y a plus de circulation de molécules de la circonférence au centre, puisque la circonférence est déjà gelée; quelle route, quel chemin prend donc le calorique pour sortir du centre de cette masse, puisque son noyau, encore aqueux, baisse continuellement de température? Sans doute ce calorique passera au travers de l'enveloppe de glace, pour s'équilibrer avec la température ambiante. Donc la glace sera au moins, dans ce cas, conductrice du calorique, je veux dire, lui laissera passage entre ses molécules.

La glace est susceptible de se durcir prodigieusement par une augmentation de froid. On connoît les belles tentatives qu'on a faites sur la dureté de la glace à Petersbourg, en en formant des palais, des terrasses, des canons à tirer, dans un hiver très-rigoureux. La glace peut être froide à 10, à 14, à 20, à 30 degrés, etc., jusqu'à la privation totale de calorique. La glace étant un corps solide, on ne peut supposer aucune circulation entre ses molécules. Comment donc s'échappe le calorique des portions du centre des masses de glace, lorsqu'elles sont obligées de baisser de température? Elles traversent nécessairement les couches concentriques de glace. Donc la glace n'est point d'une

manière absolue inconductrice de calorique. Quand ces mêmes masses de glace reviendront à la température de quelques degrés seulement au-dessous de zero, il faudra encore alors qu'elles ayent laissé passer, au travers d'elles, du calorique.

Si l'eau est absolument inconductrice du calorique, comment se fait-il que des substances suspendues au centre de la machine à Papin, exactement remplie d'eau et hermétiquement fermée, se fondent, se cuisent, en un mot, sont fortement pénétrés par le calorique, qui ne peut les avoir atteint qu'au travers de plusieurs couches d'eau, et cependant cette eau n'avoit pu être réduite en vapeurs, ni entrer en expansion?

Quand une barre de fer rougie, ou un globe métallique incandescent est suspendu en l'air au milieu d'un amas de vapeurs qu'on y fait exprès circuler tout autour, pourquoi, dis-je, perpendiculairement en bas, le thermomètre indique-t-il une élévation de température à une certaine distance du globe? Les vapeurs, plus raréfiées par le calorique, devenant plus légères, tendront toujours vers le haut; donc elles ne sauroient circuler perpendiculairement en bas; donc l'élévation de température qu'y annonce le thermomètre, est entièrement due au calorique qui a tout simplement pénétré, traversé les couches inférieures de vapeurs pour arriver au thermomètre.

Ce n'est pas que je doute de la vérité et de l'exactitude des expériences annoncées dans ce célèbre journal, mais voici comme j'en analyse les résultats. D'abord le fer n'étoit chaud qu'à 80 degrés de Réaumur, température bien médiocre; 2°. le mammelon de glace et les liqueurs qui le recouvroient devoient être un ou deux degrés au-dessous de zero; on voit même qu'on les entretenoit plus bas, par le sel et la glace pilés dont on entouroit le verre qui contenoit ces substances. Il falloit donc fournir tout le calorique nécessaire à satisfaire la capacité de ces deux degrés; il falloit donc que le fer d'abord réchauffât les liquides qui l'entouroient, ensuite qu'il conservât encore assez de calorique pour élever de 60 degrés la surface du mammelon pour la fondre; car on sait que la glace absorbe 60 degrés de calorique avant de passer à l'état liquide de zero. Il y a plus, le calorique ne pouvoit arriver que très-lentement à la surface du mammelon, attendu que la température du cylindre de fer étoit très-basse, et que le passage du calorique est toujours prompt et rapide en raison directe de la distance à l'équilibre de température; mais l'on sait que de l'eau froide, à 1 ou 2 degrés au-dessus de zero, jetée sur de la glace froide à 2 ou 3 degrés au-dessous de zero, se gèle, si elle est en très-petite quantité

quantité et disséminée sur une large surface glacée ; c'est ici précisément le cas. Quand bien même le calorique arrivé au travers de la couche d'une ou deux lignes de liquides interposés entre le mammelon et le bout inférieur du cylindre eût été assez considérable pour fondre légérement la surface du mammelon, après avoir satisfait sa capacité comme glace au-dessous de zero, cette petite portion, instantanément fondue, auroit dû instantanément se remettre à l'état de glace, à raison de son contact immédiat avec la glace inférieure. Au reste, dès que le calorique arrive lentement sur une surface de glace et en très-petite quantité, il ne fond point la glace avant que la masse de glace susposée n'ait une température assez élevée pour ne plus dérober, qu'en très-petite quantité, le calorique qui pénètre, en petite quantité, dans la première couche. Donc, dans l'expérience citée par l'auteur, d'abord on voit que le cylindre de fer étoit peu chaud; 2°. qu'il étoit immergé dans des liquides qui l'entouroient de toute part, et lui ôtoient ce peu de calorique ; 3°. que le bout inférieur étoit, de toutes les portions du cylindre, celle qui avoit le plus traversé de liquides froids ; 4°. que l'auteur avoit procédé très-lentement à l'immersion du cylindre ; ce qui lui avoit donné plus de temps pour se refroidir ; 5°. que le mammelon de glace devoit avoir 1 ou 2 degrés au-dessous de zero, en conséquence ne devoit pas se fondre au premier accès de quelques molécules de calorique ; 6°. que ce calorique devant arriver et très-lentement et en très-petite quantité à-la-fois à la surface du mammelon, devoit rester glace, à raison de son contact avec les couches susposées de glace, qui auroit rendu glace sa surface, si même elle avoit eu une légère couche d'eau froide à zero. Enfin, et le carton et la main de l'opérateur étoient d'assez bons conducteurs du calorique pour bientôt absorber une portion de celui du cylindre plus chaud qu'eux, pour le réduire à leur température.

Avant de décrire une petite expérience qui m'est propre et que je tiens pour autant décisive en faveur de la conducibilité, quoique très-médiocre, de l'eau et autres liquides pour le calorique, que l'auteur tient les siennes pour leur non-conducibilité absolue, je vais encore donner un exemple en grand.

Faisant un jour fondre mille et cinq cents livres de bronze, pour en extraire le cuivre pur (ce à quoi j'ai parfaitement réussi) dans un four à réverbère qui avoit, à son centre, à-peu-près, un trou bouché par un cylindre en fer, qu'on poussoit de dehors en dedans du four pour le déboucher, afin de faire couler le métal fondu lorsqu'on vouloit le couler ou le jeter en canons. J'observai, au bout de trois heures, depuis que le métal étoit

complètement fondu, que le cylindre de fer, placé au-dessous du métal fondu, sous l'épaisseur au moins de cinq pouces, étoit rouge. Je conclus immédiatement que la chaleur du métal fondu avoit passé sur le fer; ce métal fondu étoit parfaitement tranquille, il n'y avoit sûrement pas de circulation de haut en bas; car le bas étant moins chaud que la surface, devoit être plus dense, en conséquence moins léger. Donc, les couches inférieures du métal fondu et qui étoit en contact avec le sol ou l'air du four, n'étoient conservées liquides que moyennant le calorique qui leur venoit au travers des couches supérieures assez épaisses; donc les couches supérieures de métal fondu étoient suffisamment conductrices du calorique, pour en fournir autant aux couches plus pesantes susposées, que celles-ci en perdoient en se communiquant au sol du foyer, jusqu'à faire rougir le cylindre de fer. Pour mieux m'assurer de la conducibilité des différens liquides, j'ai établi l'expérience suivante, simple et facile.

J'ai pris, dans un jour des plus froids de la fin de décembre 1798, un vase de terre très-large d'orifice, et assez profond; j'ai prié un fabricant de sublimé corrosif et de précipité rouge (muriate oxigéné de mercure et oxide rouge de mercure par l'acide nitrique) de me fournir la quantité de mercure nécessaire pour remplir ce vase seulement pour deux heures. J'ai pris un morceau de glace, large comme un écu, épais d'un bon doigt, j'y ai fait un petit trou au centre, j'y ai passé, au travers, un petit fil de fer terminé en crochet; par ce moyen, en attachant, au fond du vase de terre, l'extrémité libre du fil de fer, l'autre extrémité qui traversoit et retenoit, par son crochet à angle droit, le petit fragment de glace pouvoit retenir ce dernier suspendu à-peu-près à dix lignes en-dessous de la surface du mercure. Ce morceau de glace étoit donc isolé au milieu du mercure. La température du lieu où j'opérois, étoit 5 degrés et demi au-dessous de zero. Tout étant ainsi disposé, j'ai pris un cylindre assez large, d'excellent cristal (c'étoit une cheminée cylindrique d'une lampe d'argent de mon petit laboratoire économique et portatif, selon l'invention de Guyton), je l'ai placé immédiatement au-dessus du milieu du mercure, à l'endroit où étoit suspendu, sous les premières couches de mercure, le petit morceau de glace. Les bords inférieurs du cylindre entroient à peine une ligne dans l'épaisseur de la couche superficielle du mercure, je l'ai fixé dans cet état. Ensuite j'y ai versé tantôt de l'eau bouillante, tantôt des dissolutions très-saturées de différens sels, tantôt de l'huile, etc. Quand le cylindre étoit plein jusqu'à un certain

point de ces différentes liqueurs, toujours j'ai observé que le morceau de glace tenu au-dessous des premières couches de mercure se fondoit, et son eau venoit surnager. On sait bien que les liquides énoncés ne pouvoient pas passer au travers du mercure, celui-ci étant et plus dense et plus pesant, il falloit donc que le calorique, seul de ces liquides bouillans, pénétrât perpendiculairement en bas les couches de mercure, etc. etc.

Chacun est à même de tirer les conséquences de cette expérience simple; je préviens qu'on peut la répéter avec un cylindre cave de métal quelconque au lieu de verre qui se casse facilement, comme je l'ai éprouvé quand on veut verser la liqueur très-chaude au fond, sans remuer le mercure, il faut avoir un entonnoir à longue tige, dont l'extrémité inférieure soit légérement recourbée en haut; en versant la liqueur bouillante avec précaution, le mercure en vient couvert de toute la hauteur du cylindre, si l'on veut, sans donner au mercure d'autre mouvemens que celui de dépression que doit lui faire éprouver le poids de la colonne liquide qu'il suppose.

Au reste, voici comme je raisonne sur le calorique, touchant sa perméabilité ou non à travers les liquides. Tous les liquides ne sont liquides que parce qu'ils ont autour de leurs molécules, ou à l'état d'affinité d'adhésion, ou à l'état d'affinité de combinaison chimique, une certaine quantité de molécules de calorique. Mais les liquides ont toutes leurs molécules en contact plus ou moins nombreux, et chaque molécule, quand elle n'est pas très-élevée au-dessus de zero, est encore susceptible de se charger d'une nouvelle quantité de calorique, ce qui veut dire qu'elle peut encore se surcharger de calorique, par l'affinité que celui-ci exerce sur elle. Si cela est ainsi, qu'on s'imagine une colonne de mercure, par exemple, longue d'un demi-pied, formée par deux ou trois cents mille molécules métalliques, toutes se touchant les unes les autres. Si l'on suppose que la première molécule de calorique soit plus chaude que la seconde, et que le calorique qui surabonde dans la première, n'ait aucune répugnance à s'unir également à la seconde, comme il l'a fait avec la première pour chercher l'équilibre, que cette seconde nouvellement surchargée et en contact avec la troisième, transmette à cette dernière les points où elle est en contact avec elle, une portion de son calorique excédent, et ainsi progressivement jusqu'à la trois cent millième molécule, on voit que la colonne métallique fluide pourra être échauffée par succession de points de contact d'une extrémité à l'autre. Or, il est physiquement impossible que deux corps ou deux molécules de même nature, qui ont même affinité

pour le calorique, et qui ont entr'elles plusieurs points de contact, se maintiennent, l'une très-chaude et l'autre très-froide, sans se répartir leur calorique ; comme encore qu'il est impossible que si la portion d'un liquide quelconque est plus échauffée à la surface qu'au fond. Les molécules de la surface, supposées homogènes avec celles du liquide restant, descendent au fond du vaisseau pour y porter le calorique, moyennant une espèce de circulation : on devra donc convenir que si les molécules d'un liquide ont de l'affinité pour le calorique, ce calorique, après avoir saturé une molécule, se répartira dans sa voisine, et la molécule qui aura ainsi transmis de son calorique, en reprendra de nouveau ; de manière qu'on ne devra pas dire qu'une molécule satûrée de calorique, conservera le même calorique, tandis que le calorique nouvellement fourni, se portera sur la seconde inférieure ; mais on devra concevoir qu'une portion de l'atmosphère calorifique de la première molécule, se communiquera à la seconde, tandis que la première reprendra le calorique qu'elle a transmis, l'atmosphère de la seconde transmettra portion de son calorique à la troisième, et prendra de l'atmosphère calorifique de la première, ce qu'elle aura perdu ; et ainsi progressivement, on dira que le calorique ne sera point conduit immédiatement de la surface à travers les pores du liquide jusqu'au fond, mais que de la surface au fond il se communique de proche en proche par le contact des atmosphères calorifiques des premières couches échauffées avec les inférieures moins chaudes ; mais cette transmission, cette conducibilité impossible à être démontrée fausse, autant que je puis voir, dans des molécules homogènes et en contact, ne nécessite à aucune circulation de haut en bas des molécules des liquides, les plus chaudes comme plus légères devant toujours surnager.

Je crois donc que plusieurs corps peuvent transmettre immédiatement à travers de leurs pores le calorique, et le faire presqu'en même temps équilibrer dans toute leur masse, outre le pouvoir que chaque molécule échauffée possède de transmettre à sa voisine plus froide, une portion de son calorique excédent. Ces corps ont donc deux causes qui accélèrent leur échauffement en tout sens, et semble faire circuler plus promptement le calorique à travers leur masse. Je regarderai de tels corps comme des bons conducteurs : ceux, au contraire, dont la nature des pores ne sera pas du tout disposée à laisser libre passage au calorique, et qui conséquemment ne s'équilibreront dans toute leur masse en température que progressivement par le contact de leurs atmosphères calorifiques, communication de température

qui sera toujours possible, quoique très-lente ; ceux-là je les appellerai mauvais conducteurs : on conçoit les degrés intermédiaires de cette échelle, le plus ou moins, veux-je dire, de disposition des pores des différens corps à laisser pénétrer librement et promptement le calorique au travers d'eux. Les liquides seront, selon moi, des corps dont la disposition des pores sera telle à ne pas livrer passage immédiatement au calorique, il ne se communiquera donc de proche en proche, de haut en bas, que par le contact des molécules échauffées avec les molécules encore froides. Cette communication sera lente, et les effets pourront quelques instans en paroître insensibles ; mais je crois avoir assez développé mon opinion, je reviens au phénomène de la non-vaporisation de l'eau autour d'un globe incandescent de verre, comme je l'ai noté plus haut.

Les chimistes savent que l'affinité de composition est toujours forte et efficace, en raison inverse de l'affinité d'aggrégation. Aussi employons-nous tous les moyens mécaniques et chimiques pour détruire celle-ci, afin d'obtenir plus promptement la première. Ce principe posé, plus les molécules intégrantes de l'eau auront entr'elles d'affinité d'aggrégation, moins l'affinité de composition du calorique pour elles aura d'effet : or le verre incandescent ne conserve plus d'affinité d'adhésion pour les molécules de l'eau, elles glissent sur lui le plus légérement possible, au lieu qu'elles y adhèrent lorsqu'il est très-médiocrement chaud. Le calorique donc, lorsque le verre est incandescent, doit vaincre tout seul l'affinité d'aggrégation des molécules de l'eau, tandis que lorsque le verre est médiocrement chaud, les molécules de l'eau sont tirées par deux forces opposées et en sens contraire, qui tendent toutes deux à leur faire perdre leur affinité d'aggrégation ; d'un côté, elles sont distraites par l'affinité d'adhesion avec le verre, et de l'autre, par l'affinité de composition pour le calorique.

Car si l'on conçoit une petite masse d'eau formée de deux seules molécules, et qu'on conçoive encore une petite surface capable seulement de pouvoir recevoir une des deux molécules pour se la tenir adhérente, on prévoit que si l'on vient à ajouter du calorique à cette petite masse, la molécule qui ne touche point la surface par adhésion, sera d'autant plus facilement entraînée, gazifiée, ou vaporisée par le calorique, qu'elle étoit moins fortement unie à sa compagne par affinité d'aggrégation, qui avoit diminué d'autant de degrés d'énergie que celle-ci en avoit manifesté à rester unie par adhésion à la petite surface dont nous avons parlé. Le calorique donc, dans ce dernier cas, n'aura qu'à

vaincre le peu de résistance que lui offre le restant d'affinité d'aggrégation que conserve encore la molécule d'eau intégrante pour sa compagne, qui est adhérente comme on l'a vu. Dans le cas où l'expérience a lieu sur du fer ou tout autre métal, à la place du verre incandescent, le phénomène est plus compliqué; d'abord, à une très-haute température, l'hydrogène et l'oxigène unis entr'eux à l'état d'eau, conservent plus d'affinité pour leurs bases réciproques, qu'ils n'en ont, soit pour le métal incandescent, soit pour le calorique. Aussi une très-haute température réunit à l'état d'eau les gaz hydrogène et oxigène mêlés ensemble; une très-haute température désoxide les métaux. Si la température donc est très-élevée, une goutte d'eau, placée sur un métal incandescent, n'aura aucune force étrangère qui tende ou à décomposer ou à désunir ses molécules intégrantes, le calorique seul donc devra tout faire et vaincre toute l'affinité d'aggrégation des molécules d'eau pour les vaporiser; on sait même que le contact de l'air facilite l'évaporation; dans une température aussi élevée, l'air sera tellement raréfié autour de la goutte d'eau placée sur le métal incandescent, qu'il n'operera presque rien. Si même mon assertion est vraie, il doit s'ensuivre qu'une molécule d'eau, dans cet état de haute température, doit être infiniment plus chaude qu'une molécule d'eau au simple état de vapeur au 80e. degré de Réaumur. Je suis entièrement sûr que le fait est ainsi par expérience; car ayant des ouvriers qui, au moyen d'un coin d'acier, tâchoient de faire un trou carré à une grosse plaque de fer de fonte incandescente, ils moulloient le coin à chaque fois qu'ils le mettoient dans la rainure qu'ils avoient déjà faite dans l'épaisseur de la plaque incandescente, l'eau s'en détachoit en partie, couloit dans la rainure, et y restoit tranquille, sans frissonner ni s'évaporer que très-insensiblement; mais quand ils battoient sur le coin avec des grosses masses en fer, pour faire la rainure plus profonde, si les gouttes venoient à jaillir sur la main ou sur le visage des ouvriers, sur le-champ elles le cautérisoient, tout ainsi qu'une étincelle de fer rouge par le feu; si le fer, au contraire, est peu chaud, d'abord son affinité d'adhésion pour l'eau diminue l'affinité d'aggrégation de celle-ci, et le calorique trouve moins de résistance à vaporiser les molécules non-adhérentes. 2°. A une certaine température, le fer décompose l'eau, et le gaz hydrogène qui en provient, aide, par son action dissolvante à l'état de gaz, la vaporisation de l'eau; car tous les gaz secs en contact de l'eau en accélèrent la vaporisation, sur-tout s'ils sont en état de mouvement.

Il faut donc calculer pour beaucoup la diminution d'affinité

d'aggrégation qu'éprouvent les molécules d'eau par leur adhésion à la surface d'autres corps ; affinité d'adhésion qui peut être plus ou moins forte, et ainsi produire des effets plus ou moins marqués sur la facilité de l'évaporation de l'eau par la présence d'une même quantité de calorique.

C'est ainsi, par exemple, que je me rendrois raison pourquoi une plaine humide évapore plus d'eau en un jour, à même surface et même température atmosphérique, qu'une égale surface d'un lac ; la terre retenant par affinité d'adhésion les molécules d'eau, facilite la vaporisation des non-adhérentes. Un verre plein d'eau, et un autre plein de terre humide, exposés à la même température, le dernier perdra beaucoup plus en poids que le premier, dans le même espace de temps.

L'eau qu'on fait bouillir dans les vases se vaporise toujours, ou par les surfaces latérales en contact avec les côtés solides du vase, ou au fond, ou à la surface en contact avec l'air, et jamais par le centre, ou dans les endroits où l'eau n'adhère pas à d'autres corps ; ce qui veut dire qu'elle ne se vaporise précisément que là où son affinité d'adhésion diminue considérablement son affinité d'aggrégation.

Je ne vois pas d'autre moyen d'expliquer le phénomène intéressant, observé par Vauquelin, et consigné dans les *Annales de Chimie de Paris*, savoir, que certaines dissolutions salines assez concentrées peuvent bouillir long-temps avant les 80 degrés Réaumur, chose qui paroît extraordinaire. Il arrivera, dans ce cas, qu'une portion de l'eau des dissolutions adhérentes au sel dissous, rendra plus aisément vaporisable l'autre portion, qui se vaporisera d'autant de degrés au-dessous des 80, que son affinité d'aggrégation a été diminuée.

Je ne porterai pas plus loin mes inductions, et me limiterai, mon bon et tendre ami, à vous ébaucher quelques corollaires, que je crois pouvoir déduire des propositions antécédentes, car je suis moi-même si convaincu du peu de conducibilité des liquides et des vapeurs aqueuses (quoique je ne puisse croire à leur absolue non conducibilité), que je ne vois d'autres raisons à donner, pour l'explication des plus intéressans phénomènes de la nature, que cette inconducibilité relative.

Fordice, et ceux qui ont partagé ses dangers dans les fours chauds à de très-hautes températures (jusqu'à 240 degrés Réaumur), disent que la surface de leur corps étoit toujours peu chaude relativement, que le thermomètre approché de la peau baissoit même sans la toucher, ce qui annonçoit un pouvoir, une atmosphère destructive du calorique ambiant. Le

calorique vaporisoit l'eau de leur transpiration ; cette vapeur formoit autour d'eux une atmosphère isolante du calorique. Dans la bouche, sous les aisselles, où cette vapeur devoit être plus dense, le thermomètre baissoit davantage, comme cela devoit être.

A mesure que la capacité du four étoit plus saturée de vapeurs aqueuses, ils ressentoient davantage l'action du calorique ; sans doute d'abord, parce que l'eau qu'ils transpiroient, n'étoit plus vaporisée, et conséquemment n'absorboit plus du calorique qui les entouroit ; en second lieu, la température du four dissolvoit ces vapeurs (qui les environnoient) à l'état de gaz, ils cessoient donc d'avoir une atmosphère inconductrice. L'eau, donc, qu'ils transpiroient, devoit se réduire en sueur, tout comme dans la machine de Papin. Cette eau ne pouvoit plus être ni vaporisée, ni gazifiée, devoit prendre la température du lieu où elle étoit ; elle ne pouvoit bouillir, quoique chaude, au-dessus de 80 Réaumur, car l'ébullition n'est que l'effet de la gazification ou de la vaporisation : ici ni l'une ni l'autre ne pouvoit avoir lieu, la capacité de l'atmosphère intérieure du four pour l'eau étant satisfaite à cette température. Moins, d'ailleurs, la transpiration cutanée trouvoit de moyens à être reçue à l'état de vapeurs dans la capacité du four, plus le calorique dégagé du sang par la circulation, restoit accumulé sous la peau, ne pouvant être employé à la vaporisation de la perspiration, qui d'ailleurs trouvoit au-dehors plus de calorique pour se combiner à l'état de gaz.

Je ne crois donc point au pouvoir destructeur du calorique du corps humain, placé dans des températures très-hautes ; je crois seulement qu'au moyen de sa transpiration il est bientôt environné d'une atmosphère peu conductrice du calorique, et que cette atmosphère vaporeuse empêche le calorique de la température ambiante d'arriver aussi abondamment jusqu'à sa peau ; outre l'absorption du calorique, devenu insensible par sa combinaison avec les molécules de la perspiration. Pour donc ne pas sentir l'inconvénient des températures très-chaudes, il faut deux conditions : la première, de fournir assez de liquide pour former une atmosphère inconductrice vaporeuse ; la seconde, que le milieu chaud, dans lequel on se trouve, ne soit pas déjà complètement saturé de vapeurs, car alors le liquide ne se vaporise plus, et plus alors d'absorption de calorique, plus de formation d'atmosphère inconductrice.

RECHERCHES

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Sur l'existence supposée d'êtres vivans microscopiques contagifières ;

Par les citoyens VASSALLI et BUNIVA.

DES illustres savans de l'antiquité avancèrent que la cause efficiente des maladies contagieuses de l'homme et des animaux domestiques dépendoit d'une classe d'êtres animés infiniment petits, introduits dans leurs corps ; quelques modernes très-respectables, allemands et italiens, ont adopté ce système de pathologie animée, à l'occasion de la nouvelle invasion de la contagion parmi les bêtes à cornes de l'Italie, qui fait, depuis plusieurs années et actuellement, des ravages horribles, sur-tout en Piémont. Cette opinion, devenant prépondérante, pourroit donner des directions particulières au régime politique, à l'égard de cette peste, aussi bien qu'aux méthodes curatives ; elle peut, en conséquence, devenir utile ou nuisible là où règne ce malheur terrible ; c'est pourquoi le citoyen Vassalli et moi, nous nous engageâmes à faire ensemble des observations et des expériences pour éclaircir un point de si grande importance, et faciliter la résolution d'un problême si difficile.

Ces observations microscopiques furent faites dans le cabinet de l'abbé Vassalli, les premiers jours de janvier 1798, les circonstances étant favorables à ce genre de recherches, avec un très-bon microscope de Dollond.

Il nous parut essentiel, avant tout, de chercher si quelques substances réputées anti-contagieuses et anthelmintiques, par préférence, pouvoient offrir des animalcules microscopiques vivans ; c'est-à-dire, de tels animaux se trouvoient, ou bien pouvoient vivre dans de l'eau qui contiendroit de pareilles substances.

1°. Nous ne pûmes observer qu'un seul de ces animalcules dans l'infusion du tabac.

2°. Dans la solution de savon, nous vîmes des points qui paroissoient aux yeux d'un observateur de petits œufs déposés dans la gouttelette exposée au microscope.

3°. Dans l'infusion d'oignons, nous ne vîmes rien autre, sinon de nombreux points noirs se mouvant.

4°. Nous apperçûmes le même phénomène dans l'infusion d'ail, et en outre nous remarquâmes un point noir opaque, se mouvant, qui représentoit une molécule infiniment petite, laquelle se portoit vers une petite portioncule de poudre à cheveux indissoute qui étoit tombée de nos têtes dans la gouttelette d'infusion. L'œil nud ne pouvoit pas discerner le petit être en question.

5°. L'infusion de fleur de pêchers étoit remplie de quelques molécules noires et opaques; mais elle montroit particulièrement des animaux infusoires, qui s'alongeoient et se rétrécissoient alternativement.

6°. Dans l'infusion de tithymale, nous remarquâmes aussi que de semblables animalcules se donnoient des mouvemens assez brusques de tous côtés.

7°. L'infusion d'artémise n'en donna pas.

8°. Dans l'infusion d'absynthe les infusoires alloient précipitamment en avant et en arrière, ayant des formes différentes, auxquelles ne manquoient pourtant pas aucun des signes qui caractérisent cette classe d'animaux.

9°. Dans l'infusion de l'agaric la multitude de ces infusoires étoit immense.

10°. Dans l'infusion d'anthora, nous observâmes des molécules qui prenoient du mouvement d'abord que l'atmosphère étoit tant soit peu agitée, ou bien que la gouttelette avoit de l'oscillation d'une manière quelconque. Leur aptitude au mouvement étoit si marquée, qu'elles paroissoient de véritables molécules animées; mais ayant porté l'attention nécessaire, nous n'y reconnûmes aucun signe caractéristique d'animalité.

11°. Nous observâmes plusieurs infusoires morts dans l'infusion de la tanesie.

12°. Dans l'huile empyreumatique, excellent anthelmintique, nous ne vîmes aucun infusoire; cependant cette huile ne tua point ces animalcules de l'infusion d'agaric, dont nous avons parlé ci-dessus.

I. Nous espérons que des circonstances plus favorables nous permetteront de revenir à de pareilles expériences, lesquelles répétées et variées de différentes manières, nous donneront assurément des résultats concluans; en attendant on peut remarquer que des infusions de substances anthelmintiques et anti-

pestilentielles ne sont point privées de leurs animalcules infusoires : nous ne pouvons donc pas attendre de ces infusions, la destruction des animalcules contagifères, puisque, d'après des expériences que le citoyen Buniva a multipliées à l'occasion de l'épizootie, en Piémont, il est constant que les choses infectées du principe contagieux ne perdent pas leur force contagieuse, en les laissant en immersion dans les infusions bien chargées des substances anthelmintiques des animalcules microscopiques : disons encore une autre fois que l'huile empyreumatique ne peut pas tuer les animaux infusoires ; ajoutons que le vinaigre, lequel avec d'autres remèdes, a été donné assez utilement à nos bêtes pestiférées est tout plein, comme tout le monde sait, de petites anguilles.

II. Les chaînes de fer, mais sur-tout les lancettes, communiquent la contagion quand elles ne sont pas bien lavées.

III. Les draps imbibés du principe miasmatique ne donnent pas moins la peste aux bêtes à cornes, quoique exposées aux émanations de l'acide muriatique oxigéné.

IV. Nous remarquâmes que les herbes les plus vénimeuses peuvent être infectées du principe contagieux.

V. Nous avons plongé plusieurs fois le cœur palpitant de veaux tués, par les bouchers, dans une grande quantité de sang d'un bœuf infecté, et nous observâmes qu'il perdoit, aux premiers momens de l'immersion, le reste de son irritabilité ; nous avons répété bien des fois cette expérience, et nous vîmes constamment que le cœur perdoit toujours son irritabilité bien plutôt dans le sang infecté que dans le sang pur, dans lequel je plongeois un autre cœur que j'y retenois le même temps pour faire l'expérience de comparaison ; nous ne reconnûmes pourtant aucun indice de corruption dans le sang infecté ; nous ne trouvâmes aucune diversité évidente entre un sang et l'autre, laquelle auroit dû se manifester si le sang infect eût été rempli d'une quantité énorme d'animalcules microscopiques. Finalement, nous ne pûmes trouver aucun de ces animaux dans le sang tiré d'une bête pestiférée, comme nous dirons ci-après.

VI. Les défenseurs les plus systématiques de la pathologie animée, conjecturent que les vers contagifères tuent les vermicules naturels, qui produisent vraisemblablement, suivant leur manière de voir, la vie des animaux plus grands. Sans mépriser cette idée, je raisonne de la manière suivante. Si la chose étoit ainsi, les vers spermatiques qui se trouvent dans un animal pestiféré devroient perdre leur vie ; or ayant trouvé le contraire par

l'expérience, on doit conclure qu'une semblable idée est pour le moins presque chimérique. J'ai cueilli une suffisante portion de semence de taureau, coulante sur les parties naturelles d'une vache ; cette semence étoit pourvue de ses animalcules spermatiques, comme le microscope le montroit à l'évidence ; je l'ai divisé en deux parties ; j'en ai dissous une partie dans l'eau tiède toute pure, l'autre dans une dissolution également tiède d'un mucus virulent : les animalcules spermatiques donnèrent encore des signes de vie bien marqués pendant l'espace d'une demi-heure dans le verre contenant la première partie, également que dans l'autre, qui contenoit la seconde.

VII. Une remarque qui peut faire croire d'avance que les animaux pestiférés sont imaginaires, est que les différens auteurs qui en ont parlé leur ont donné des figures et des volumes, en un mot des caractères bien différens les uns des autres; il faut cependant avouer qu'il est une circonstance particulière dans ce genre d'expériences microscopiques qui a pu faire illusion, et conséquemment tromper des observateurs incapables de vouloir en imposer. Nous vîmes, Vassalli et moi, au premier aspect microscopique, quelque vermiculation dans le sang infect ; mais, par le moyen d'un examen approfondi, nous fîmes en sorte de ne pas être trompés par cette apparence illusoire, d'autant plus que, par la suite, nous dûmes voir que le sang d'une bête entièrement saine offroit à nos yeux armés le phénomène de vermiculation, tout-à-fait semblable à celui qui nous avoit été offert par le sang pestiféré. Le sang tiré des veines d'un veau sain, âgé de douze mois, exposé à un très-bon microscope de Dollond, montra, au premier coup-d'œil, un immense amas de très-petits animalcules dans une très-grande agitation. Nous y apperçûmes des molécules diaphanes sans fin, d'une figure irrégulière, jointes par des fils opaques, qui avoient les apparences de vermicules, mais les mouvemens devenant languissans : ayant porté la plus exacte attention, il nous devint aisé de comparer tous ses mouvemens à ceux d'une humeur en fermentation, et l'idée d'animalcules se mouvant s'évanouit entièrement. Il est à observer qu'il étoit en notre pouvoir de reproduire le même phénomène lorsqu'il ne s'offroit plus à nos yeux, en ajoutant une gouttelette d'eau à la petite portion de sang qui ne donnoit plus aucun signe de mouvement. Alors tout-à-coup le fourmillement susdit recommençoit et finissoit de nouveau comme le premier.

On reproduisoit le même phénomène toutes les fois qu'on ajoutoit de l'eau à la gouttelette restante ; mais les mouvemens devenoient toujours vivaces. Le sang contagieux, par les mêmes

essais, donnoit les mêmes phénomènes ; aussi ses apparences étoient tout-à-fait semblables à celles du sang non-infect, à l'exception de la plus grande tenacité du premier qui nous obligeoit à ajouter de l'eau pour faire les expériences.

Nous passons présentement sous silence plusieurs autres considérations, observations et expériences qui continueroient, aussi bien que celles que nous venons d'exposer, à refuter le système de pathologie animée adopté par Varron, Lucrèce, Columelle, Vitruve, Palladius, Kirker, Lancisi, Réaumur, Christian Langius, Plenatz, Cegrossi, Cestoni, Wallisnieri, et bien d'autres auteurs très-renommés tant anciens que modernes.

RAPPORT

Sur un Mémoire du citoyen MARTIN, relatif à la culture des arbres à épicerie de la Guyane française ;

Par JUSSIEU et DESFONTAINES.

LE gouvernement ayant senti combien il étoit important de propager les arbres à épicerie et autres végétaux utiles dont l'Inde avoit enrichi les Isles de France et de Bourbon, ordonna, dès l'année 1772, d'en faire un envoi à la Guyane française. On en expédia un second en 1783, et enfin un troisième au commencement de 1788. Ce dernier, beaucoup plus considérable que les précédens, fut confié à la surveillance du citoyen Martin, que l'on avoit envoyé à l'Isle de France pour cet objet ; arrivé à Cayenne le 9 juin de la même année, il y déposa le muscadier (*myristica aromatica* L.) ; le poivrier (*piper nigrum* L.) ; l'arbre à pain (*artocarpus communis*, Forster) ; l'évé (*spondias cytherea*, Sonnerat) ; le lit-chi (*euphoria lit-chi*) ; le mangoustan (*garcinia mangoustana* L.) ; le raven-sara (*agothophillum aroniaticum*) ; le bibacier (*mespilus japonica*, Thunberg) ; le noyer de bancoul (*croton mollucanum*, L.), tous arbres précieux et dont la plupart étoient inconnus sur ce continent. Quelque temps après il s'embarqua pour la Martinique et pour S.-Domingue, emportant avec lui plusieurs individus des mêmes espèces qu'il laissa dans ces isles, où ils furent cultivés avec succès jusqu'aux temps désastreux des guerres civiles qui ont ravagé ces deux colonies si florissantes.

Le citoyen Martin, pendant ses voyages, n'avoit point perdu de vue le jardin des plantes; il y apporta, à son retour, plus de 300 arbres ou arbrisseaux exotiques vivans et parfaitement conservés, présent le plus riche que l'on ait jamais fait en ce genre à ce bel établissement.

La société d'agriculture sut reconnoître les services du citoyen Martin, par un prix d'encouragement qu'elle lui décerna dans une de ses séances publiques; et le gouvernement, qui vouloit activer la culture des arbres à épicerie dans la Guyane française, lui donna la direction du jardin de botanique de cette colonie.

A son arrivée à Cayenne, le 3 septembre 1790, il s'empressa d'aller visiter les arbres qu'il avoit apporté deux ans auparavant; mais il n'y retrouva plus ni le mangoustan, ni le bibacier, ni le raven-sara de Madagascar : les poivriers, entièrement abandonnés, étoient sur le point de périr, heureusement le citoyen Noyer, chirurgien-major de la colonie, avoit pris soin des muscadiers déposés dans son jardin, ils étoient en très-bon état.

Il ne suffisoit pas d'être en possession du jardin botanique, il falloit encore des bras pour cultiver le sol ingrat qu'on y avoit destiné. Après des instances réitérées, on accorda trois nègres d'un âge avancé et peu capables de suffire à un travail assidu et pénible. Néanmoins, avec du temps et de la patience ils parvinrent à défricher une portion de terrain d'une certaine étendue, où l'on fit des semis, et où l'on planta des boutures et des marcottes.

Lorsque les pépinières furent bien garnies, que les jeunes plantes eurent pris de la vigueur, le citoyen Martin invitoit les colons qui desiroient de cultiver les arbres à épicerie, à former des demandes particulières, afin de mettre de l'ordre dans les distributions. Il leur indiqua la manière de distribuer ces arbres au milieu de leurs autres plantations, sans leur causer aucun dommage; enfin il leur démontra si bien les avantages qu'ils pouvoient retirer de ce genre de culture, que plusieurs l'adoptèrent et s'y livrèrent avec succès.

Le giroflier et le cannellier existoient à Cayenne depuis plusieurs années : le gouvernement les y avoit introduits à grands frais; il en connoissoit tout le prix, et sa volonté étoit qu'ils fussent cultivés par les habitans.

Le citoyen Martin n'avoit été chargé jusqu'alors que de la direction du jardin botanique; la municipalité de Cayenne lui confia aussi celle de l'habitation nationale, dite *la Gabrielle*, en l'invitant à remédier au dépérissement qu'elle avoit éprouvé. Le sol en étoit excellent, mais les plantations avoient été délaissées;

les arbres étoient chargés de gui et entourés de lianes qui les étouffoient en les privant de l'air. Il fit d'abord exécuter les travaux les plus urgens, puis il demanda le nombre d'hommes suffisant pour soigner cette culture et en réparer tous les désordres. On forma ensuite des pépinières, on y planta 500 jeunes girofliers, on prépara des échelles pour la récolte, des carbets (espèces de hangars) pour sécher le girofle, et des magasins pour le conserver. Enfin cet établissement, qui touchoit à sa ruine, fut remis en pleine activité.

Dès l'année 1791, on récolta environ 400 myriagrammes pesant de girofle; 1000 myriagrammes en 1792; 1050 myriagrammes en 1793; 850 en 1794; en 1795, les pluies abondantes et continues, avec les vents du nord qui soufflèrent constamment pendant le temps où les bourgeons commençoient à se développer, firent manquer entièrement la récolte. Il est probable que celle de cette année aura été la plus abondante de toutes : les girofliers, au moment du départ du citoyen Martin, étoient couverts de fruits; il en évalue le poids au moins à 1500 myriagrammes. Ce produit est dû à 4000 girofliers, et dans ce nombre il en est plusieurs qui ont peu rapporté, parce qu'ils végètent avec trop de vigueur. L'auteur des mémoires pense que ces 4000 individus peuvent produire jusqu'à 2000 myriagrammes pesant de girofle dans une bonne année.

Le girofliér est un arbre de la famille des myrthes, qui croît à la hauteur de 13 à 16 mètres. Le tronc a de 32 à 40 centimètres, il se partage en un grand nombre de rameaux disposés en pyramides. L'écorce est unie, fine et blanchâtre, ses feuilles sont opposées et ne tombent point pendant l'hiver, elles sont lisses et ont à-peu-près la forme, la grandeur et la consistance de celle du laurier. Les fleurs, disposées en bouquets au sommet des rameaux, ont un calice alongé, surmonté de quatre petites dents, il porte 4 pétales blancs, arrondis et un grand nombre d'étamines; il n'y a qu'un style, le calice devient un fruit charnu, ovoïde, à une ou deux loges renfermant une ou deux graines. C'est le bouton de la fleur que l'on récolte au moment où il commence à rougir; les girofliers produisent dès l'âge de 4 à 5 ans, lorsqu'ils sont adultes ils portent ordinairement 3 à 5 kilogrammes de girofle; un seul de ceux de Cayenne en a produit jusqu'à 15 kilogrammes, cet individu avoit 16 mètres de hauteur.

Depuis 1791, le citoyen Martin a encore planté 14,000 nouveaux girofliers, ils seront bientôt en plein rapport; alors la plantation produira, année commune, plus de 10,000 myriagrammes pesant de girofle, lesquels, à raison de 6 fr. la livre,

le plus bas prix que cette denrée s'est toujours vendue sur les lieux, donneront un revenu annuel de 1,296,000 fr. Son intention étoit de porter les girofliers à 100,000, et de multiplier beaucoup les poivriers, les cannelliers, les muscadiers, ainsi que l'arbre à pain, dont les nègres mangent volontiers le fruit cuit dans l'eau, quoiqu'il soit d'une qualité bien inférieure à celui des îles des Amis. La liberté des noirs a suspendu l'exécution de ce projet.

L'établissement dont je viens de parler est disposé de manière que dans la suite tous les bâtimens se trouveront au centre des plantations. La sècherie qui vient d'y être bâtie n'a coûté que la main-d'œuvre des constructeurs : les bois de charpente et autres matériaux avoient été préparés par les nègres de l'habitation. Sa longueur est de 4 mètres sur 8 de largeur ; elle est très-solide, très-bien exposée, et distribuée intérieurement, de manière qu'on peut y faire sécher le girofle avec la plus grande commodité. On étoit obligé, auparavant, de l'exposer au soleil sur des draps, des nattes ou des claies, et comme les averses sont très-fréquentes dans les premiers temps de la récolte, il falloit employer beaucoup de monde pour le rentrer et le sortir. La continuité des pluies mettoit quelquefois dans la nécessité de le laisser entassé ; alors il étoit exposé à se détériorer, ou même à perdre tout son prix.

Le cannellier appartient au genre des lauriers. Cet arbre, remarquable par ses belles feuilles ovales, entières, lisses, d'une consistance ferme, marquées de trois nervures saillantes longitudinales, ne s'élève qu'à 5 ou 6 mètres. Sa forme approche de celle de l'oranger ; ses fleurs paroissent en décembre et en mars ; elles répandent une odeur désagréable. C'est particulièrement dans l'écorce que réside le parfum ; le bois y participe un peu.

Pour tirer le meilleur parti possible du cannelier, il faut le planter en haie sur trois rangs, de manière qu'il y ait deux pieds de distance en tous sens entre les individus. On les coupe, la première année, à deux décimètres au-dessus de la surface de la terre. Ainsi rapprochés, ils ne poussent que des branches droites verticales, dont l'écorce est très-fine et facile à dépouiller : on peut employer à cette récolte des vieillards, des enfans et même des infirmes.

Le poivrier pourra encore devenir un grand objet de spéculation pour la colonie : sa culture exige peu de soins ; il suffit de le planter au pied d'un moubin ou d'une immortelle (*ehythirina-corallodendrum*), qu'il aime de préférence : il s'attache comme le lierre, au moyen des racines qui sortent de ses nœuds ; il embrasse

brasse leurs tiges et monte en serpentant autour d'elles. Lorsqu'il est parvenu à trois mètres d'élévation, on coupe la tête de l'arbrisseau qui lui sert d'appui, afin de cueillir les fruits avec facilité ; un seul pied de ceux que le citoyen Martin avoit apportés de l'Inde, a produit six livres de poivre gros, bien plein, d'une saveur piquante, aromatique, et d'une qualité bien supérieure à celui de Mahé.

Le muscadier dont les fleurs exhalent un parfum exquis, approchant de celui de l'oranger, mérite d'être employé à la décoration des jardins et des vergers. Dans sa jeunesse il veut être abrité des rayons du soleil ; on peut le planter à l'ombre des bananiers.

Le muscadier paroît avoir du rapport avec les lauriers ; c'est un arbre de 8 à 10 mètres. Son écorce est lisse et grisâtre ; ses branches sont étalées, ses feuilles alternes, ovales, entières, luisantes en dessus et blanchâtres en dessous, ressemblent un peu à celles du poirier. Les fleurs sont dioïques, c'est-à-dire, que les mâles et les femelles se trouvent sur des pieds séparés, comme dans les palmiers ; elles sont petites, sans corolle et naissent aux aisselles des feuilles. Leur calice est évasé, à trois divisions. Les étamines sont au nombre de 9 à 12. L'ovaire est surmonté de deux stigmates : il devient une baie pyriforme de la grosseur d'un petit œuf. Le brou est d'abord vert, puis il se teint d'une couleur jaune foncée : en s'ouvrant il laisse apperçevoir une enveloppe intérieure, mince, à réseau, d'un beau rouge et très-parfumée ; cette enveloppe est connue sous le nom de macis : elle est appliquée sur une coque cassante qui contient la muscade. L'arbre fleurit en octobre ; le fruit est 8 à 9 mois à mûrir.

L'auteur joint à son mémoire un tableau où l'on voit, d'un coup-d'œil, le nombre d'individus qu'il a distribués depuis 1791 jusqu'à son départ ; savoir, 52447 girofliers, 6230 cannelliers, 440 poivriers, 1363 arbres à pain, 125 badamiers, 27 cannes à sucre violettes de Batavia, 5 vakouas, 16 rotangs, 11 manguiers, autant de vanilles, et une multitude de fruits qui ont levé abondamment.

Les citoyens Guillot, commissaire civil, et d'Alais, gouverneur de Cayenne, accordèrent, en 1793, un terrain excellent, très-diversifié, et arrosé d'une source d'eau vive qui ne tarit jamais, pour y former un nouveau jardin de botanique, et il eût été facile d'en faire ensuite de grandes plantations aux environs de Cayenne. Le citoyen Guillot étoit entré dans ces vues, il alloit ordonner l'exécution de ce projet, lorsqu'il fut remplacé.

Le citoyen Martin annonce qu'il avoit chargé, sur la gabarre

le *Dromadaire*, dans le mois de décembre 1792, un grand nombre d'échantillons de différens bois d'environ 9 décimètres de longueur, adressés à l'Orient, où ils devoient servir à des expériences relatives à la marine. Un double de ces mêmes bois eût été déposé dans le cabinet du Muséum d'histoire naturelle; malheureusement ils ont été perdus, ainsi que deux autres envois considérables composés de graines, de plantes sèches, et autres productions de la nature. Le citoyen Martin peut se consoler de ces pertes par le souvenir des établissemens qu'il a formés à la Guyane, et qui pourront un jour élever cette colonie au plus haut degré de prospérité. Pour l'y conduire, il ne faut plus que des bras dirigés par une administration sage, éclairée et fidèle.

La Guyane française est une des provinces les plus fertiles de la terre; son sol varié, entrecoupé de rivières et de ruisseaux, est propre à toutes sortes de culture. L'air qu'on y respire est plus salubre que dans la plupart de nos autres colonies. On pourra étendre les défrichemens aussi loin qu'on voudra sur le continent, dont les vastes et antiques forêts, peuplées d'une multitude d'espèce d'arbres, fourniront abondamment et à peu de frais tous les bois nécessaires aux usages et aux commodités de la vie.

Nous pensons que le citoyen Martin a rempli, avec beaucoup de zèle et d'intelligence, la mission importante dont il avoit été chargé; et son mémoire, qui renferme des observations intéressantes sur la culture des arbres à épiceries, nous paroît digne d'être imprimé parmi ceux de savans étrangers.

SUR L'ALUMINE FLUATÉE;

Par le citoyen HAUY.

L'ALUMINE fluatée a été trouvée dans le Groenland, par un particulier qui en porta quelques morceaux à Copenhague, où ils restèrent pendant huit à neuf ans sans que l'on y fît attention. Enfin M. Abildgaard entreprit de les examiner chimiquement, et reconnut qu'ils étoient composés d'alumine et d'acide fluorique. Il a envoyé un de ces morceaux au citoyen Vauquelin, qui en a destiné une partie à l'analyse, et a obtenu des résultats conformes à ceux de M. Abildgaard : il lui a paru, ainsi qu'à ce chimiste, que quand on décomposoit la substance dont il s'a-

git, au moyen de l'acide sulfurique, une portion de l'alumine étoit emportée par l'acide fluorique, à mesure que celui-ci se dégageoit; car cent parties ne lui en ont donné que vingt-huit de cette terre. Ainsi, quoique la nature de la substance soit bien constatée, il reste encore des recherches à faire, pour déterminer les quantités relatives de ses principes composans.

L'alumine fluatée forme des lames blanchâtres, qui ont quelque ressemblance, par leur aspect, avec certains morceaux de chaux sulfatée de Lagny. Sa pesanteur spécifique est de 2,949; sa dureté est moindre que celle de la chaux fluatée, mais supérieure à celle de la chaux sulfatée qu'elle raye assez facilement. Reduite en fragmens minces et mise dans l'eau, elle y devient hydrophane jusqu'à un certain point, ensorte qu'elle ressemble à une espèce de gelée. Elle entre en fusion à la simple flamme d'une bougie, et lorsqu'on l'expose au chalumeau, *elle coule presque comme la glace*, suivant l'expression de M. Abildgaard, ce qui lui avoit fait donner d'abord, à Copenhague, le nom de *cryolithe*, dérivé de κρυος, *froid* ou *glace*, et de λιθος *pierre*.

Cette même substance se soudivise en prismes droits qui paroissent rectangulaires, et dont les bases sont assez nettes. Mais on ne distingue bien sensiblement les divisions latérales, qu'en faisant mouvoir les fragmens à une vive lumière. On apperçoit de plus, dans ce même cas, une multitude de petites lames situées parallèlement à des plans qui, en partant des deux diagonales de chaque base, intercepteroient les angles solides du prisme. Ces dernières divisions semblent indiquer, pour forme primitive, un octaëdre rectangulaire, à triangles isocèles, et en les combinant avec les premières, on trouve que celles-ci soudivisent l'octaëdre suivant trois plans perpendiculaires entr'eux, dont l'un coïncide avec la base commune des deux pyramides qui composent l'octaëdre, et les deux autres passent par les arrêtes terminales et en même temps par l'axe.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 3h. s.. + 11,4	à 7h.¼m.+ 6,5	+ 11,2	à 7h.¼m.. 27. 8,2	à 3h. s.... 27. 7,5	27. 7,8
2	à 4h. s.. + 8,6	à 7h.½m.+ 7,5	+ 8,2	à 4h.½ s... 27. 5,7	à 7h.½ m.. 27. 3,9	27. 4,6
3	à 3h.½ s. + 9,0	à 7h.½m.+ 6,1	+ 8,4	à 3h. s.... 27. 8,4	à 7h.½ m... 27. 7,7	27. 8,1
4	à midi . + 9,2	à 7h.½m.+ 6,0	+ 9,2	à 4h. s.... 28. 1,3	à 7h.½ m.. 27.11,5	28. 1,0
5	à 1h.¼ s. + 8,2	à 7h.¼m.+ 3,6	+ 8,1	à 7h. m... 28. 2,7	à 2h. s.... 28. 2,4	28. 2,5
6	à midi.. + 9,2	à 7h.¼m.+ 5,4	+ 9,2	à midi.... 28. 3,8	à 7h.½ m.. 28. 3,2	28. 3,8
7	à 2h.½ s. + 8,2	à 7h.¼m.+ 1,5	+ 7,2	à 7h.¼ m.. 28. 2,2	à 3h. s.... 28. 0,2	28. 1,2
8	à 2h.½ s. + 12,1	à 7h.¼m.+ 5,2	+ 11,2	à 7h.¼ m.. 27. 8,7	à 2h.½ s... 27. 7,5	27. 8,2
9	à 5h. s . + 9,9	à 7h ¼m.+ 5,7	+ 9,8	à midi... 27. 6,9	à 5h. s.... 27. 5,5	27. 6,9
10	à midi.. + 11,2	à.....	+ 11,2	à 8h. m.. 27. 1,9	à 2h.½ s... 27. 1,1	27. 1,7
11	à midi.. + 10,1	à 7h.½m.+ 8,4	+ 10,1	à 2h.½ s... 27. 7,5	à 7h.½ m.. 27. 4,9	27. 6,6
12	à 2h.½ s. + 11,2	à 7h.¼m.+ 6,6	+ 10,8	à 8h. m... 27.11,4	à 2h.½ s.... 27.11,2	27.11,3
13	à midi.. + 11,0	à 7h.¼m.+ 6,7	+ 11,0	à 7h.½ m.. 27. 9,8	à 2h. s.... 27. 8,8	27. 9,6
14	à 2h. s.. + 7,8	à 7h. m + 3,7	+ 7,8	à midi.... 28. 0,7	à 2h. s.... 28. 0,3	28. 0,7
15	à 5h.½ s. + 7,1	à.....	+ 5,7	à 7h.¼ m.. 27. 9,2	à 5h.¼ s... 27. 6,2	27. 6,5
16	à midi.. + 7,6	à 9h.½ s.+ 4,1	+ 7,6	à 2h.½ s... 27. 7,1	à 7h.¼ m.. 27. 6,0	27. 6,7
17	à midi.. + 8,6	à 5h. s. + 3,8	+ 6,6	à 7h.½ m.. 27. 7,1	à 5h. s.... 27. 8,6	27. 7,1
18	à 2h.½ s. + 6,4	à 7h.¼m.+ 0,9	+ 6,2	à 3h. s.... 27. 9,5	à 7h.¼ m... 27. 8,8	27. 9,4
19	à midi.. + 7,6	à 7h.¼m.+ 1,4	+ 7,6	à 2h. s.... 28. 0,7	à 7h.¼ m. 27.10,9	28. 0,6
20	à 2h.½ s. + 8,7	à 7h.¼m.+ 6,7	+ 8,4	à 7h.¼ m.. 27.10,4	à 7h. m... 27.10,4	27. 9,4
21	à midi... + 11,1	à.....	+ 11,1	à 7h.½ m.. 27. 9,7	à 7h.½ m.. 27. 9,7	27. 9,6
22	à 2h.½ s. + 9,8	à 7h.½m.+ 5,2	+ 9,8	à 7h.¼ m.. 27.10,8	à 2h.½ s... 27.10,4	27.10,8
23	à 2h.½ s. + 10,7	à 7h.¼m.+ 5,6	+ 10,5	à 2h.½ s... 27. 9,5	à 8h. m... 27. 9,5	27. 9,2
24	à 2h. s.. + 12,0	à 7h.½m.+ 5,4	+ 11,5	à 2h. s.... 27.11,5	à 7h.½ m.. 27.11,3	27.11,4
25	à 2h.¼ s. + 11,7	à 7h.½m.+ 6,3	+ 11,3	à 7h.¼ s... 28. 0,3	à 7h.½ m.. 28. 0,1	28. 0,3
26	à 2h. s.. + 9,3	à 7h.½m.+ 6,1	+ 9,2	à midi.... 28. 1,4	à 7h.¼ m.. 28. 1,1	28. 1,5
27	à 2h. s.. + 6,2	à 7h.½m.+ 2,2	+ 6,2	à 7h.½ m.. 28. 1,3	à 2h. s.... 28. 0,8	28. 0,9
28	à 2h.½ m. + 7,4	à 7h.½m.+ 2,0	+ 6,2	à 2h.½ s... 28. 1,4	à 7h.½ m.. 28. 1,1	28. 1,4
29	à 2h.½ s. + 6,4	à 7h.½m.+ 1,6	+ 5,4	à 2h.½ s... 28. 3,2	à 7h.½ m.. 28. 2,6	28. 3,1
30	à 2h.¾ s. + 4,7	à 7h.½m.— 0,2	+ 4,0	à 7h.½ m.. 28. 3,4	à 2h.¾ s.. 28. 3,3	28. 3,3

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure..... 28.3,81, le 6
Moindre élévation du mercure..... 27.1,11, le 10

Elévation moyenne..... 27. 8,46

Plus grand degré de chaleur..... + 12,0, le 24
Moindre degré de chaleur..... — 0,2, le 30

Chaleur moyenne..... + 5,9

Nombre de jours beaux..... 6
de couverts..... 24
de pluie..... 15
de vent..... 28

A L'OBSERVATOIRE NATIONAL DE PARIS,

Brumaire, an viii.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	87,5	S-E.		Pluie par intervalles.
2	97,0	S-O.		*Idem.*
3	97,0	O.		Ciel couvert et brouillard le matin ; beau le soir.
4	90,0	N.	Equin. descend.	Ciel couvert.
5	80,0	N.		Ciel couvert ; brouillard le matin.
6	82,0	Calme.	Nouv. Lune.	Ciel couvert le matin ; nuageux l'après-midi.
7	82,0	E.	Périgée.	Nuages à l'horison ; brouillard sur Paris ; gelée blanche.
8	90,0	E.		Ciel en partie couvert ; brouillard ; pluie le soir.
9	92,0	S-E.		Quelques éclaircis.
10	93,0	S. fort.		Pluie une grande partie de la journée.
11	96,0	S-O.		Couvert par intervalles ; pluie le soir.
12	93,0	S.		Couvert ; pluie abondante le soir.
13	92,0	S-O.	Dern. Quart.	Couvert par intervalles et pluie.
14	85,0	S-O.		Quelques éclaircis.
15	90,0	S. fort.		Pluie par intervalles.
16	86,5	O.		*Idem* ; petite grêle à 2 heures du soir.
17	86,7	S-O.	Equin. ascend.	*Idem.*
18	87,0	O.		Ciel trouble et nuageux le matin ; pluie le soir à 4 heures.
19	77,0	O.		Même temps.
20	97,0	S-O.	Apogée.	Pluie presque continuelle.
21	107,0	S-O.	Prem. Quart.	Ciel en partie couvert ; pluie fine dans la matinée.
22	90,0	S.		Ciel trouble et en partie couvert.
23	90,5	S-E.		Quelques éclaircis.
24	90,0	S-E.		Ciel trouble et à demi-couvert.
25	92,0	S.		Beau par intervalles.
26	84,5	N.		Beau ; brouillard le matin.
27	72,5	N-E. fort.		Superbe ; brouillard le matin.
28	71,5	N-E.		*Idem.*
29	71,0	N-E.	Dern. Quart.	Quelques petits nuages le matin.
30	71,0	Calme.		Superbe ; brouillard sur Paris.

RÉCAPITULATION.

	de gelée	3
	de tonnerre	0
	de brouillard	8
	de neige	2
Le vent a soufflé du	N.	3 fois
	N-E.	3
	E.	2
	S-E.	4
	S.	5
	S-O.	7
	O.	4
	N-O.	0

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Manuel économique des plantes, ou Traité de toutes les plantes qui peuvent être utiles aux arts, et dont se servent journellement les charpentiers, les charrons, les layetiers, les menuisiers, les sculpteurs, les tanneurs, les peintres, les teinturiers, les papetiers, les manufacturiers en fil, en toile et en coton, les facteurs d'instrumens, les luthiers, les ébénistes, les carrossiers, et généralement tous les artistes en bois et autres, de même que les cultivateurs. On y a joint des observations sur les plantes propres à remplacer le chanvre, sur celles propres à faire du papier et remplacer le chiffon ; sur celles qu'on peut substituer au tan, et deux dissertations de Linnée sur la Flore économique, et l'autre sur l'utilité des mousses. Ouvrage premier en son genre d'une utilité universellement reconnue, et qui fait suite au Manuel vétérinaire et historial des plantes, par J.-P. Buc'hoz, auteur de différens ouvrages de médecine humaine et vétérinaire, d'histoire naturelle et d'économie champêtre. A Paris, chez l'auteur, rue du passage des ci-devant Jacobins, n°. 449, dans la rue St. Jacques. Fuchs, libraire, rue des Mathurins, n°. 334 ; Perrier, libraire, rue de la Harpe ; les principaux libraires des départemens et de l'étranger.

Le titre de cet ouvrage en annonce l'utilité.

Précis d'expériences et observations sur les différentes espèces de lait, considérées dans leurs rapports avec la chimie, la médecine et l'économie rurale, par A. Parmentier et N. Deyeux, membres de l'institut national de France. A Strasbourg, chez F.-C. Levraut, imprimeur-libraire, rue des Juifs, et à Paris, chez Théophile Barrois, rue Hautefeuille, n°. 21. 1 vol. in-8.

Cet ouvrage contient les expériences les plus intéressantes sur le lait. Nous les ferons connoître en détail.

Histoire naturelle et raisonnée de l'ame, par M. Rey Regis Cazillac, docteur en médecine de la faculté de Montpellier, et correspondant du musée de Bordeaux. A Londres, 2 vol. in-12.

Cet ouvrage intéressera plusieurs lecteurs.

Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des araignées d'eau, par le père de Lignac, in-12. de 64 pages. Prix 75 centimes pour Paris, et 90 centimes, franc de port, pour les départemens. A Paris, chez Barbou, imprimeur-libraire, rue des Mathurins.

Depuis long-temps on ne trouvoit plus d'exemplaires de ce mémoire, il est fort curieux et fort bien écrit. Pour répondre aux vœux de tous les naturalistes, le citoyen Barbou vient de le réimprimer, et, quoiqu'il se vende séparément, cet imprimeur a cru qu'il ne dépareroit pas l'excellent ouvrage du citoyen Cotte.

Leçons d'histoire naturelle sur les mœurs et l'industrie des animaux, en deux vol. in-12., dont le prix, avec cette addition, est de 4 fr. 75 centimes pour Paris, et 6 fr., franc de port pour les départemens.

Dissertation sur les fièvres pernicieuses, ou ataxiques intermittentes, présentée et soutenue à l'école de médecine de Paris, le 28 brumaire an VIII de la république française, par J.-L. Alibert, médecin et membre de plusieurs sociétés savantes.

Medicus curatione febrium, ut aiunt methodicè instituta, se gerit ut inspector morbi, et minister naturæ, curatione vero perkinam se gerit ut arbiter morbi et instaurator naturæ. Torti.

A Paris, chez Richard, Caille et Ravier, libraires, rue Hautefeuille, n°. 11, 1 vol. in-8.

On trouvera, dans cette dissertation, l'homme instruit et le médecin sage et prudent.

Séance de l'Ecole de médecine de Paris, du 21 vendémiaire an VIII.

L'Ecole de Médecine de Paris, déjà si distinguée, compte aujourd'hui plus de quinze cents élèves : elle acquiert chaque jour une célébrité que lui méritent les talens des professeurs et le zèle des étudians. Les prix qui ont été distribués dans cette séance, prouvent les progrès des étudians, et le discours prononcé par Thouret, l'un des professeurs, fait voir que cette Ecole suit les vrais principes de l'art de guérir.

Histoire naturelle des oiseaux d'Afrique, par le Vaillant, huitième livraison, qui termine le premier volume in-fol. et in-4. Prix des 8 livraisons formant le premier volume. L'édition in-fol. en papier vélin, nom de Jesus, avec les doubles figures noires et coloriées 60 fr. par livraison 240 fr.

Celle in-4., sur papier vélin, nom de Jesus, avec les figures coloriées, 15 fr. par livraison. . . 120 francs.

Celle in-4., beau papier, figures noires, à 6 fr. la livraison, 48 francs.

Edition in-12, 2 vol. avec 45 figures, 7 fr. 50 cent., et 9 fr. par la poste. A Paris, chez Fuchs, libraire, rue des Mathurins.

Ce bel ouvrage se continue avec succès.

Annales de historia naturali, c'est-à-dire, Annales d'histoire naturelle, à Madrid, par Proust, Cavanilles, Crojen et Gaacia Fernandez. Proust est chargé de la partie chimique, Cavanilles de la botanique; Crojen et Fernandez, de la minéralogie.

Les talens distingués des auteurs de ces Annales sont connus.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Mémoire sur la matière du son, par Lamarck. Page 397
Théorie de l'élasticité, appuyée sur des faits, confirmée par le calcul, par A. Libes. 413
Observations sur les colonnes percées de pholades du temple de Sérapis, *à Pozzuolo près de Naples, etc., par* Deluc. 425
*Lettre d'*Alexandre Humboldt *à* J.-C. Delamétherie. 433
Sur l'organisation de l'animal nommé Méduse, *par* Cuvier. 436
Mémoire sur la faculté que les liquides ont de conduire le calorique, par Soquet. 441
Recherches expérimentales sur l'existence supposée d'êtres vivans microscopiques contagifières, par les cit. Vassalli et Buniva. 453
Rapport sur un Mémoire du cit. Martin, *relatif à la culture des arbres à épicerie de la Guyane française, par* Jussieu et Desfontaines. 457
Sur l'alumine fluatée, par le cit. Hauy. 462
Observations météorologiques, faites à l'Observatoire national, par Bouvard, *brumaire an VIII.* 464,465
Nouvelles littéraires. 466

TABLE GÉNÉRALE

DES MATIERES CONTENUES DANS CE VOLUME.

HISTOIRE NATURELLE.

Sixieme Mémoire sur la matière verte qu'on trouve dans les vases remplis d'eau lorsqu'ils sont exposés à la lumière, par Jean Senebier. Page 3

Septième Mémoire, idem. 135

Huitième Mémoire, idem. 213

Tableau du règne végétal, selon la méthode de Jussieu, *par* E.-P. Ventenat. 9

Remarque sur la partie qui concerne les volcans dans le Mémoire de Kirvan sur l'état primitif du globe, et la catastrophe qui a succédé, par G. A. Deluc. 23

Mémoire sur une nouvelle espèce de corne d'Ammon fossile, par Denis Montfort. 141

Histoire naturelle de la montagne de Maestricht, par B. Faujas. 157

Note de Sage, *sur l'argent antimonial du citoyen* Hauy. 158

Considérations sur le granit, par Léopold Buch. 206

Sur les alcarazzas d'Espagne, par Fabbroni. 228

Note sur le tremblement de terre arrivé au Pérou en 1797, *communiquée par* Cavanilles. 230

Mémoire sur la formation du leucite, par Léopold Buch. 261

Observations sur une espèce de bois pétrifié, trouvée à Bellen, proche Soissons, par J.-L.-M. Poiret. 302

Sur le fluate d'alumine. 307

Mémoire sur une vis pétrifiée du mont Salève, par G.-A. Deluc. 317

Topographie physique de la Campanie, par Scipion Breislack. 325

Neuvième Mémoire sur les conferves, par Senebier. 357

Description d'une pierre appelée Sibérite, *par* L'Hermina. 374

Description d'un souci inédit, par Willemet. 391

Sur la matière du son, par Lamarck. 397

Observations sur les colonnes percées de pholade du temple de Serapis, à Pouzzole, suivies d'une nouvelle remarque concernant les volcans, par G.-A. Deluc. 425

Note sur le fluate d'alumine, par Haüy. 467

Sur l'organisation de la Méduse, par Cuvier. 436

PHYSIQUE.

Modèle d'un four à chaux perpétuel, par Benjamin comte de Rumford. 65

Lettre de A. Vassalli-Eandi, *sur les phénomènes de la torpille.* 69

Mémoire sur la fabrication des crayons de pâte de sanguine, employés pour le dessin, par A.-F. Lomet. 72

Observations météorologiques, faites à l'Observatoire, par Bouvard. 82. 83

Idem. 118. 119

Idem. 234. 235

Idem. 300. 301

Idem. 380. 381

Idem. 464. 465

Considérations sur le baromètre, par Léopold Buch. 85

Recherches sur l'influence du gaz oxigène sur la germination des grains, par Saussure, fils. 92

Rapport fait à l'Institut national des sciences et arts sur la mesure de la méridienne de France, et les résultats qui en ont été déduits pour déterminer les bases du nouveau système métrique. 98

Suite. 161

Mémoire sur les questions élémentaires et fondamentales d'une théorie de la terre, par Bertrand. 120

Mémoire sur la matière de la chaleur, par Dizé. 177

Note sur le perkinisme. 232
Mémoire sur l'élasticité, par Etienne Barruel. 251
De la diverse réflexibilité des rayons élémentaires dont la lumière blanche est composée, par P. Prevost. 273
Expériences du docteur Buniva *sur les injections dans les animaux vivans et les animaux morts.* 294
Sur l'art de sonder les glaces, par Pajot des Charmes, *communiqué par* Louiche. 305
Mémoire sur la manière dont se fait la nutrition dans les insectes, par Cuvier. 351
Recherches physiques contenant des expériences relatives à la propagation du son, par L. Perolles. 382
Expériences relatives à la circulation de la sève, par Coulomb. 392
Théorie de l'élasticité, appuyée sur des faits, confirmée par le calcul, par A. Lidas. 413
Lettre de Humboldt. 433
Sur la faculté que les liquides ont de conduire le calorique, par Soquet. 441
Sur les animalcules des maladies contagieuses, par Vassali et Buniva. 453

CHIMIE.

Expériences sur les sèves des végétaux, par Vauquelin. 38
Faits détachés sur l'acide nitrique, par Proust, 59
Du nitrate de potasse, par le même. 60
Résidu d'éther sulfurique, par le même. 61
Sur l'ammoniac, par le même. 63
Notice sur l'absorption de différens gaz par le charbon. 76
Lettre de Decandolle *sur l'absorption de différens gaz par le charbon.* 116
Sur le fer natif du Pérou, par Proust. 148
Sur la pyrite du Pérou, connue sous le nom de miroir des Incas, par le même. 150
Sur les oxidations d'arsenic, par le même. 151

Sur le mercure contenu dans le sel marin, par le même. 133
Sur la composition des huiles, par le même. 155
Lettre de Pictet *sur la terre siliceuse existante dans les joncs, par le même.* 156
Expériences et Observations sur la terre siliceuse contenues dans les joncs, par Humphrey Davis. 200
Sur la phosphure de charbon, par Proust. 219
Sur le muriate d'argent, par le même. 221
Quelques réflexions sur des prussiates, par J. M. Haussman. 222
Recherches sur le bleu de Prusse, par Proust. 241
De l'action du froid sur l'acide acéteux, par Peres. 171
Sur l'action chimique des différens métaux, par Fabroni. 348
Nouvelles Littéraires. ~~102~~ 77
Suite. ~~258~~ 236
Suite. ~~342~~ 308
Suite, ~~368~~ 394
Suite. ~~374~~
Suite. 466

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

A PARIS, DE L'IMPRIMERIE DE BELIN,
Rue Jacques, N°. 22.

Frimaire an 8. *Sophie Sellier Sc.*

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY